

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



**LES BASES FONDAMENTALES EN LINGUISTIQUE
DU CHOIX DES MOTS PHONETIQUEMENT EQUILIBRES
DANS LA PRATIQUE DE L'AUDIOMETRIE VOCALE**

MEMOIRE PRESENTE PAR :
Docteur BELHOSSINE DRISSI IKRAM
née le 16 Janvier 1981 à Oujda

**POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE
OPTION : OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE**

Sous la direction de :
Professeur EL AMINE EL ALAMI MOHAMED NOUR-DINE

Juin 2012

Résumé

L'audiométrie tonale ne peut donner qu'une idée sur la profondeur de la surdité et le siège éventuel de l'atteinte auditive mais ne peut évaluer les problèmes sociaux que le sourd peut rencontrer dans sa vie quotidienne.

De ce fait ; l'audiométrie vocale possède un intérêt indéniable complétant de façon efficace les autres épreuves d'explorations auditives, elle détient un intérêt diagnostic en confirmant les résultats de l'audiométrie tonale et la participation de l'appareil de perception ; un intérêt social en décelant de gros troubles de l'intelligibilité et de la compréhension même à Perte auditive minime en audiométrie tonale, sans égarer son rôle de suivi thérapeutique et prothétique majeur. Cette audiométrie vocale utilisée avec et sans lecture Labiale, avec et sans bruit, et en champ libre, permet de nous renseigner d'une façon beaucoup plus réelle sur la situation auditive du patient. Les résultats qui en découlent ne peuvent être reproductibles que si elle est utilisée en langue maternelle du sujet testé.

C'est en 1956 que Hadi Messouak a publié un travail sur l'audiométrie vocale en arabe Maghrébin destiné aux pays du Maghreb. Ce travail a permis l'acquisition d'un nouvel outil d'investigation auditive qu'est l'audiométrie vocale au niveau de ces pays. A présent, ce travail pour nous au Maroc en particulier se trouve impuissant pour être utilisé en pratique courante et ceci est dû au fait que les listes établies contiennent beaucoup de mots non utilisés ou non connus chez nous au Maroc, soit parce qu'ils sont très anciens et démodés, soit parce qu'ils sont beaucoup plus utilisés dans les autres pays du Maghreb que chez nous. La deuxième raison consiste dans le non respect de quelques règles phonétiques régissant l'établissement des

listes d'audiométrie vocale et cela fausse le résultat du test. C'est pourquoi, la réactualisation de ces listes est nécessaire dans ce contexte.

le but de ce mémoire est d'en obtenir des bases linguistiques en phonologie, nécessaire à l'élaboration des listes de mots phonétiquement équilibrées en étudiant le système phonologique du parler marocain et les transcription phonologiques possibles en arabe Marocain avec une analyse détaillée du travail de Hadi Messouak. Ce mémoire sera la base de création ou plutôt de rééquilibrage de nouvelles listes en se basant sur des moyens récents comme l'analyse spectrale afin d'obtenir un indice qualifiant la difficulté de chaque mot ce qui joue un rôle très important dans la stabilité des résultats.

PLAN :

I-INTRODUCTION :	7
II-BREFS RAPPELS SUR LA PHONATION	10
1 : PHONETIQUE	10
2 : La production des sons	12
III- SYSTEME PHONETIQUE INTERNATIONALE et transcription internationale :	15
1 : Consonnes et voyelles	15
a- Point d'articulation et mode d'articulation	15
b- Sourdes et sonores	16
c- Orales et nasales	17
2 : Les consonnes	18
Occlusives orales	18
Les occlusives nasales	22
Fricatives	26
Spirantes	34
Latérales	36
Vibrantes	39
3 : Les voyelles	41
Voyelles fermées (1er degré d'aperture)	43
Voyelles mi-fermées (2è degré d'aperture)	43
Voyelles mi-ouvertes (3è degré d'aperture)	44
Voyelles ouvertes (4è degré d'aperture)	45
La notion de semi-voyelle	45
IV - SYSTEME PHONETIQUE ARABE / particularités du parler Marocain	49
a- Transcription phonétique	49
b- Les consonnes et les voyelles	51

Le système consonantique.....	51
Les voyelles	63
c- L'emphase	71
d- La syllabe	73
e- la gémination	76
V - PHYSIO ET PSYCHOACOUSTIQUE	77
1 : RECONNAISSANCE DES MOTS SIGNIFIANTS	77
A – Mécanismes	77
B- Exemples	79
2 : FACTEUR TEMPOREL	80
A- Généralités	80
B- Débit articulatoire de certaines listes phonétiques.....	82
3 : LA SONIE / SENSATION D'INTENSITE	82
A- Courbes d'iso-sonie	82
B- Effet de masque.....	85
4 : INDICE D'ARTICULATION.....	85
A- Définition et historique.....	85
B- Méthode de Mueller et Killion.....	86
C- Méthode de Pavlovic	87
D- Etude des courbes de pondération actuelles	89
1) Pondération de N.R. French et J.C. Steinberg.....	90
2) Pondérations de J.W. Black.....	90
3) Pondération de K.D. Kryter	90
4) Pondération de G.A. Studebaker	91
5) Pondération de C.V. Pavlovic.....	91
5 : Choix d'une pondération pour la création des listes	92

VI- LES TESTS VOCAUX	93
1 : HISTORIQUE	93
2 : TESTS VOCAUX DANS LE CALME	94
A- Avantages	94
B – Inconvénients	95
3 : TESTS VOCAUX DANS LE BRUIT	96
A – Avantages	96
B – Inconvénients	96
4 : TESTS D’AUDIOMETRIE VOCALE ACTUELS	97
A - Tests de phrases	97
B - Tests d’intelligibilité de J.C Lafon	97
1) <i>Test de balayage</i>	97
2) <i>Test cochléaire</i>	98
C - Test de netteté de J.P. Dupret	99
D - Tests d’audiométrie vocale de Léon et David Dodelé	100
1) <i>Audiométrie vocale dans le silence : AVS</i>	100
2) <i>Audiométrie vocale dans le bruit : AVB</i>	100
E - Test syllabique de Frank Lefèvre.....	101
F - « Check-Up » Entendre	101
G - Test d’intelligibilité de Fournier	102
1-Présentation du travail de Fournier	103
2 - Passation du test	103
1) L’opérateur.....	103
2) <i>Le sujet testé</i>	104
3) <i>Déroulement du test, résultats</i>	104
3 - Représentation et interprétation des résultats	105

1) <i>Représentation graphique</i>	105
2) <i>Interprétation des résultats</i>	105
VII - REGLES PHONETIQUES DE REALISATION DE LISTES EQUILIBREES.....	108
A. Elaboration des listes de mots	108
1) <i>Conditions à remplir par les mots</i>	108
2) <i>Conditions à remplir par les listes</i>	108
3) <i>Application des conditions</i>	109
B .Critères essentiels dans la création de listes de mots	109
1) <i>Egalité de la difficulté moyenne</i>	109
2) <i>Continuité dans la répartition des mots « faciles » et « difficiles » ..</i>	109
C. Les listes de mots dissyllabiques	112
VIII ANALYSE DU TRAVAIL DE H. MESSOUAK	113
1 - audiométrie vocale en arabe Maghrebin	113
a - Présentation du travail de H.Messouak.....	113
b - analyse et critiques.....	114
2- Présentation des listes de H. Messouak modifiées par Oujilal	122
a- Les listes monosyllabiques.....	123
b- Les listes de mots dissyllabiques	129
IX : CONCLUSION	132
X : REFFERENCES	133

I-Introduction :

L'audiométrie vocale complète de façon efficace les autres épreuves d'explorations auditives. Elle présente plusieurs intérêts en pratique clinique entre autre :

Un intérêt diagnostique ; elle confirme les résultats de l'audiométrie tonale en permettant donc de la contrôler, en effet, le seuil d'intelligibilité ne peut jamais être plus bas que le niveau de perte auditive accusée sur l'audiogramme tonale pour la zone conversationnelle, elle prédit la participation de l'appareil de perception chaque fois qu'il existe une déformation de la courbe d'intelligibilité.

Un intérêt social ; la surdité perturbe le patient sourd, et peut retentir sur sa vie sociale, or l'audiométrie tonale ne peut donner qu'une idée sur la profondeur de la surdité et le siège éventuel de l'atteinte sur l'appareil auditif mais ne peut évaluer les problèmes sociaux que le sourd peut rencontrer dans sa vie quotidienne. L'audiométrie vocale quant à elle, permet de montrer plusieurs cas de patients n'ayant qu'une perte auditive minime en audiométrie tonale, mais présentant de gros troubles de l'intelligibilité et de la compréhension des mots ; c'est le cas des atteintes centrales de l'audition et de la presbycusie; l'inverse peut se voir dans l'otospongiose cochléaire.

En plus, cette audiométrie vocale utilisée avec et sans lecture labiale, avec et sans bruit, et en champ libre, permet de nous renseigner d'une façon beaucoup plus réelle sur la situation auditive du patient.

Un intérêt thérapeutique et de suivi : l'exemple est celui de l'intérêt de l'audiométrie vocale dans le traitement chirurgical de l'otospongiose avec son suivi en post opératoire. En indications chirurgicales: l'épreuve préopératoire de discrimination de la parole qui met, en évidence une courbe déformée (en plateau ou en cloche) évoque une atteinte de l'appareil de perception et prédit les résultats

post opératoires comme non satisfaisantes si jamais une indication opératoire se trouve poser. Dans le suivie post opératoire l'audiométrie vocale, objective et quantifie le gain auditif post opératoire.

Un intérêt sur le plan médicolégal : l'audiométrie vocale mesure la perte auditive vocale et son retentissement sur la vie professionnelle en donnant un pourcentage d'invalidité ; cette perte auditive peut être exprimée en dB de perte ou en pourcentage de perte (indice de capacité auditive).

Un intérêt prothétique : l'audiométrie vocale permet aux audioprothésistes de juger les possibilités prothétiques infiniment mieux qu'avec les renseignements obtenus par l'audiométrie tonale. En effet elle permet, de préciser le bénéfice qu'on peut avoir par le port d'une prothèse auditive.

Devant tous ces intérêts nous comprenons que l'audiométrie vocale détient un intérêt indéniable en complétant de façon efficace les autres épreuves d'explorations auditives. Mais de nos jours, une majorité de professionnels otologistes Marocains n'ont pas recours à cette audiométrie vocale, malgré la présence depuis 1956 de matériel phonétique de Hadi Messouak destiné aux pays du Maghreb ; ceci est dû aux disparités importantes présentes dans ces listes et entre chacune d'elles. Ce qui provoque des incohérences et un manque de précision dans la notation des résultats.

Cela s'explique en partie par le fait que des patients peuvent avoir plus de mal à répéter certains mots ; ces derniers sont alors considérés comme difficiles à décoder (leur difficulté est dite élevée) ou carrément inconnu par la population Marocaine. Ainsi, certaines listes de mots sont plus facilement perçues que d'autres (forte concentration de mots « faciles » ou faible concentration de mots « difficiles » ou inversement; la difficulté moyenne de la liste est inconstante en plus d'un

déséquilibre phonétique du matériel constituant ces listes ce qui fausse le résultat du test, la réactualisation de ces listes est nécessaire dans ce contexte.

Nous abordons ce mémoire par une vaste description du système phonétique international en mettant l'accent sur la particularité du système phonétique marocain afin de cadrer les bases linguistiques nécessaires à la création de listes phonétiquement équilibrées pour la réalisation d'une audiométrie vocale dans la situation la plus optimale quelle soit et de pouvoir en tirer les résultats les plus corrects.

II-BREFS RAPPELS SUR LA PHONATION

1 : PHONETIQUE

Alors que l'enseignement de la linguistique restreinte à des langues particulières ressortit aux sections concernées ; l'enseignement de la linguistique générale couvre, à des degrés et selon des perspectives variables, l'ensemble des dimensions de la compétence langagière [1].

La phonétique, comme branche de la linguistique, est l'étude scientifique des sons du langage. La phonétique descriptive (statique, synchronique) est souvent en même temps normative. Elle sert à décrire et à codifier les règles qui constituent la norme de la bonne prononciation dans une langue donnée [2].

Les phénomènes phonétiques du langage humain sont toujours individuels et uniques. On a une pluralité presque infinie de sons. Les réalisations de sons sont très différentes en fonction du sexe, de l'âge, de la région, etc.

La phonétique descriptive utilise deux types de méthodes [3]:

Ø méthode subjective : observation à l'aide de l'oreille,

Ø méthode objective (expérimentale, instrumentale) : à l'aide de différents appareils (par ex. oscillographe, spectrographe). La description peut concerner l'aspect :

- physiologique ou articuloire (qui étudie la production des sons par l'appareil phonatoire),
- acoustique ou perceptive (qui examine les propriétés physiques des ondes sonores indépendamment de l'appareil phonatoire qui les produit),
- combinatoire (qui étudie les modifications que subissent les sons en contact dans la chaîne parlée, par ex. assimilation).

Chaque élément du langage susceptible d'être différencié par l'oreille humaine est un phonème (la syllabe est constituée de phonèmes). D'autre part, les sons de

consonne interrompent les sons de voyelle de différentes manières : soit par simple occlusion labiale ou palatale, soit par occlusion accompagnée de résonances nasales ou par diverses déformations ayant pour effet d'obstruer le passage du souffle (ex : fricatives) créant alors un bruit. La syllabe, dont la perception conditionne l'identification du mot, est constituée obligatoirement par un son de voyelle (« V »), soit seul, soit précédé ou suivi par un son de consonne (« C »), soit encore intercalé entre deux sons de consonne. De plus, certains sons de consonne (« c ») peuvent s'intercaler entre une consonne et une voyelle ou suivre une consonne. Soit « V » un son de voyelle (ex : /a/), « C » celui d'une consonne (ex : /t/) et « c » celui d'une «consonne vocalique » (ex : /r/), on peut obtenir plusieurs types de combinaison : V, CV, VC, CVC, CcV, VCc, CcVC, CVCc et CcVCc.

2 : La production des sons

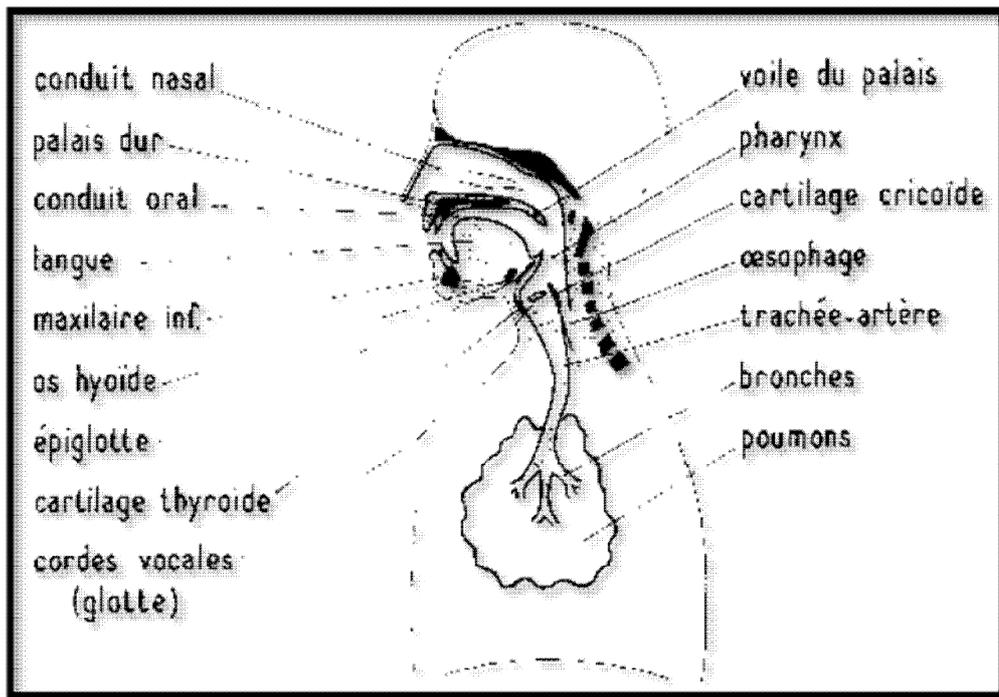


Figure 1 : Le corps sonore

Production de la parole

On peut exciter le résonateur complexe qui fait partie de notre appareil phonatoire (Fig. 1) de différentes manières [4] :

- par un spectre de raies « fabriqué » par les cordes vocales (exemple : [a]), c'est-à-dire un signal sonore périodique fourni par le larynx, dont le timbre sera modulé par le conduit vocal qui favorisera certaines zones fréquentielles (les formants) ; il s'agit du mode de réalisation des voyelles, des liquides et des semi-voyelles ;
- par de petites explosions, résultat du débouchage brusque des cavités à divers niveaux (exemple : [t]) ; on retrouve la définition classique des

occlusives : une égalisation des pressions en amont et en aval d'une occlusion du chenal expiratoire produit un bruit bref ;

- par le bruit du passage de l'air pulmonaire au travers des organes phonateurs (exemple : [s]), c'est-à-dire qu'il se produit un bruit d'écoulement - friction - là où le chenal expiratoire est suffisamment rétréci (point de constriction).

Des détails complémentaires sur ces trois processus sont présentés ci-dessous.

La majorité des sons du langage sont le fait du passage d'une colonne d'air venant des poumons, qui traverse un ou plusieurs résonateurs de l'appareil phonatoire(Fig1).

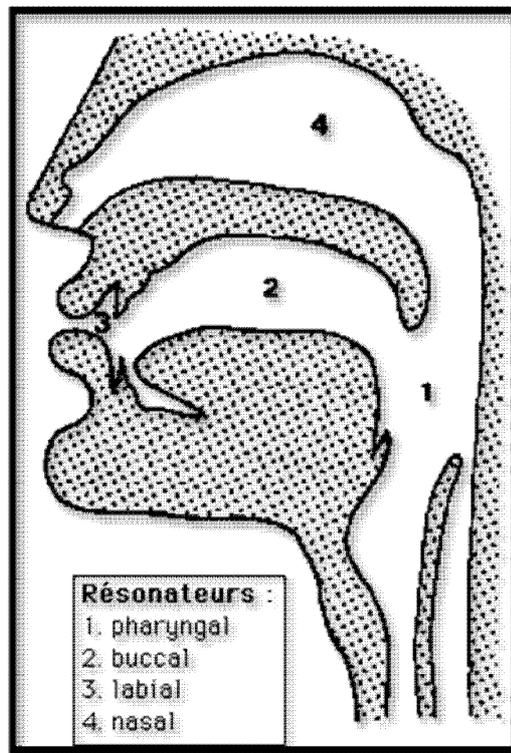


Figure2 : les principaux résonateurs

Les résonateurs principaux (Fig 2) sont :

- le pharynx ;
- la cavité buccale ;
- la cavité labiale ;
- les fosses nasales.

Pour un petit nombre de réalisations, l'air ne provient pas des poumons, mais de l'extérieur, par inspiration. Une articulation peut aussi être engendrée par une variation de pression entre l'air interne et l'air externe à la cavité buccale, voire même par une variation de pression purement interne (c'est le cas des clics par exemple). La figure 3 présente une vue d'ensemble des organes de la parole.

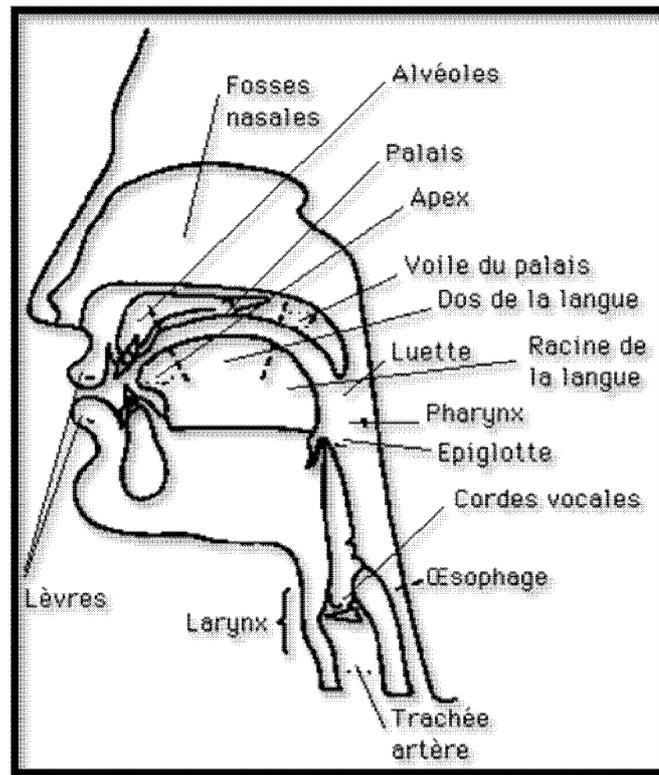


Figure 3 : appareil phonatoire

III- Système phonétique internationale et transcription internationale :

1 : Consonnes et voyelles

La distinction entre voyelles et consonnes s'effectue de la manière suivante [5]:

- si le passage de l'air se fait librement à partir de la glotte, on a affaire à une voyelle ;
- si le passage de l'air à partir de la glotte est obstrué, complètement ou partiellement, en un ou plusieurs endroits, on a affaire à une consonne.

Avant d'aller plus loin, on signalera que le passage des consonnes aux voyelles ne se fait pas de manière abrupte, mais sur un continuum. On distinguera ainsi des articulations intermédiaires, comme les vocoïdes (par exemple les semi-voyelles) ou les spirantes.

a : Point d'articulation et mode d'articulation

La distinction entre mode d'articulation et point d'articulation est particulièrement importante pour le classement des consonnes [6].

Le mode d'articulation est défini par un certain nombre de facteurs qui modifient la nature du courant d'air expiré :

- libre passage, ou mise en vibration, de l'air au niveau de la glotte (sourde ou sonore) ;
- libre passage, ou non, en un point quelconque (le point d'articulation) des cavités supra-glottiques (voyelle ou consonne) ;
- passage par une voie unique ou deux voies différentes (orale ou nasale) ;
- passage, dans le conduit buccal, par une voie médiane ou latérale (la plupart des articulations opposées aux latérales).

Le point d'articulation est l'endroit où se trouve, dans la cavité buccale, un obstacle au passage de l'air. De manière générale, on peut dire que le point d'articulation est l'endroit où vient se placer la langue pour obstruer le passage du canal d'air.

Le point d'articulation peut se situer aux endroits suivants [6]:

- les lèvres (articulations labiales ou bilabiales) ;
- les dents (articulations dentales) ;
- les lèvres et les dents (articulations labio-dentales) ;
- les alvéoles (c'est-à-dire les gencives internes des incisives supérieures, articulations alvéolaires) ;
- le palais (vu sa grande surface, on peut distinguer des articulations pré-palatales, médio-palatales et post-palatales) ;
- le voile du palais (palais mou, articulations vélares) ;
- la luette (articulations uvulaires) ;
- le pharynx (articulations pharyngales) ;
- la glotte (articulations glottales).

Il existe deux grands types d'articulations consonantiques:

- soit le passage de l'air est fermé et le son résulte de son ouverture subite; on a alors affaire à des occlusives;
- soit le passage se rétrécit mais n'est pas interrompu; on parle dans ce cas de continues, dont les fricatives sont les plus représentatives.

b- Sourdes et sonores

Les cordes vocales sont des replis musculaires situés au niveau de larynx et constituent la glotte. Une réalisation est dite *sourde* lorsque les cordes vocales ne vibrent pas; si celles-ci entrent en vibration, la réalisation sera dite *sonore* [6]. La

vibration des cordes vocales est le résultat d'une obstruction de la glotte, celles-ci vibrent sous la pression de l'air interne qui force un passage entre elles.

c- Orales et nasales

Au carrefour du pharynx, le passage de l'air peut s'effectuer dans une ou deux directions, selon la position du voile du palais [6] :

- si le voile du palais est relevé, l'accès aux fosses nasales est bloqué, et l'air ne peut traverser que la cavité buccale ;
- si le voile du palais est abaissé, une partie de l'air traversera les fosses nasales (l'autre partie poursuivant son chemin à travers la cavité buccale).

Les réalisations du premier type sont dites *orales*, celles du second type *nasales* [Fig4].

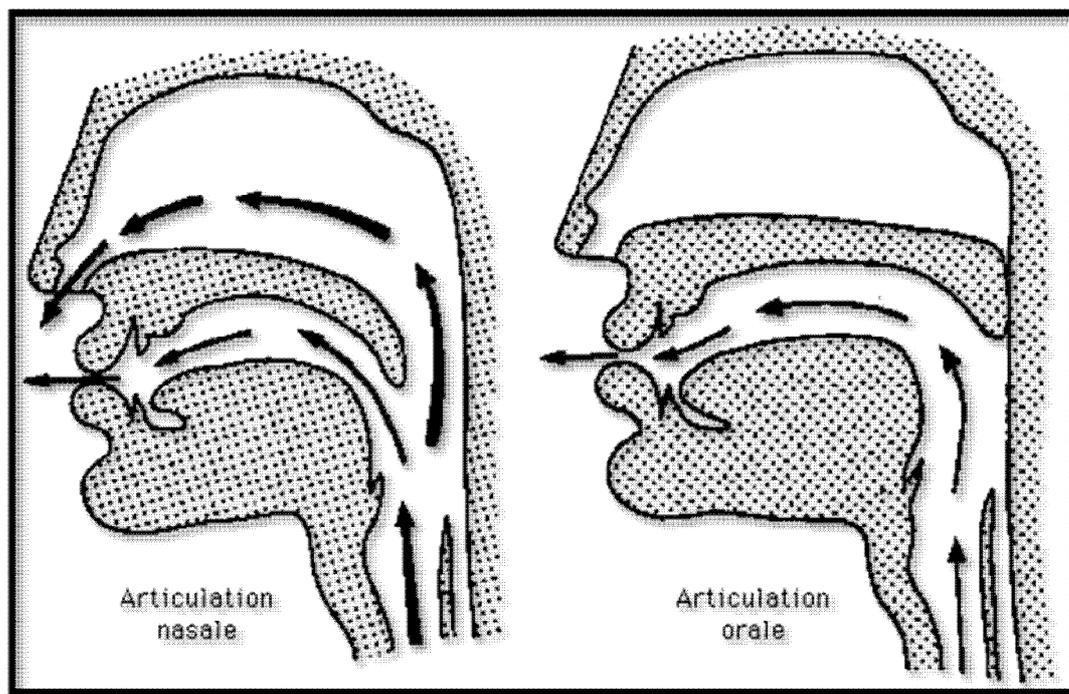


Figure 4 : articulations nasales et orales

La distinction entre mode d'articulation nasal et oral concerne aussi bien les consonnes que les voyelles.

2 : LES CONSONNES

Occlusives orales :

Les consonnes occlusives sont produites par une fermeture complète du chenal respiratoire, et non un simple rétrécissement, ce qui les différencie des continues.

∅ Occlusives bilabiales [7]

p

• Occlusive bilabiale sourde. Les deux lèvres prennent fermement contact l'une contre l'autre (figure ci-dessous)

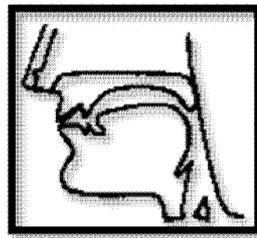


Figure : occlusive bilabiale

b

• Occlusive bilabiale sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales.

∅ Occlusives dentales [7]

t

• Occlusive dentale ou alvéolaire sourde. La langue prend contact avec le bourrelet formé par les alvéoles (figure ci-dessous). A cette occlusive correspond une articulation relâchée, qui prend la forme d'une spirante.

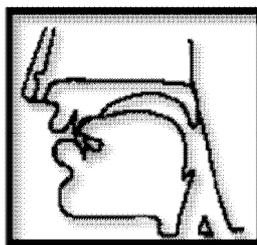


Figure : occlusive dentale ou alvéolaire

- d Occlusive dentale ou alvéolaire sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales. L'articulation nasale dentale ou alvéolaire est également très souvent sonore.

∅ Occlusives rétroflexes [7]

- ɖ Occlusive rétroflexe sourde. La langue est retournée et sa pointe ou sa face intérieure prend appui sur un point de la partie antérieure du palais (figure ci-dessous). Il ne faut pas confondre ce symbole avec celui des occlusives dentales et alvéolaires sourdes.

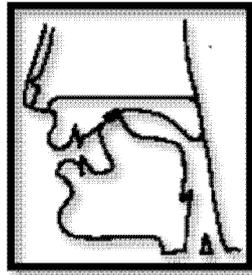


Figure : occlusive rétroflexe

- ɗ Occlusive rétroflexe sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales. L'articulation nasale rétroflexe est également très souvent sonore.

Ø Occlusives palatales[7]

- C Occlusive palatale sourde. La pointe de la langue est dirigée vers le bas et s'appuie contre la face interne des dents inférieures, alors que le dos de la langue prend contact avec le palais dur (figure ci-dessous).

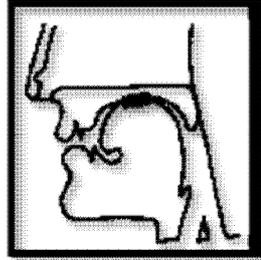


Figure : occlusive palatale

- J Occlusive palatale sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales. L'articulation nasale palatale est également très souvent sonore.

Ø Occlusives vélaires[7]

- k Occlusive vélaire sourde. Alors que la pointe de la langue est appuyée contre la face interne des dents du bas, le dos de celle-ci prend contact avec le palais mou, appelé aussi voile du palais.

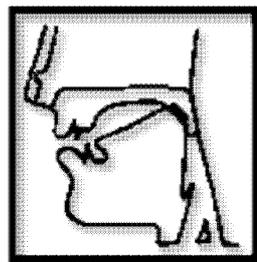


Figure : occlusive vélaire

- g Occlusive vélaire sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales. L'articulation nasale vélaire est également très souvent sonore.

Ø Occlusives uvulaires [7]

- q Occlusive uvulaire sourde. Pendant que la pointe de la langue demeure appliquée contre la face interne des dents du bas, le dos de celle-ci, relevé loin vers l'arrière prend contact avec le palais mou au niveau de la luette (figure ci-dessous).

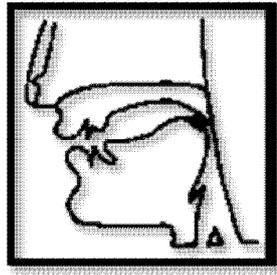


Figure : occlusive uvulaire

- G Occlusive uvulaire sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales. L'articulation nasale est également très souvent sonore.

Ø Occlusive glottale[7]

- ʔ Occlusive glottale. L'occlusive glottale est produite: soit par l'ouverture soudaine de la glotte sous la poussée de l'air interne, soit par la fermeture brutale du passage de l'air au niveau de la glotte. L'occlusive glottale se réalise toujours sourde. (L'occlusion au niveau de la glotte rend impossible toute vibration des cordes vocales.)

Les occlusives nasales :

- Les occlusives nasales sont réalisées sonores dans la plupart des langues, aussi aucune variante sourde n'est-elle répertoriée ci-dessous.
- Pendant la production des occlusives nasales, le voile du palais est plus ou moins abaissé, de manière à laisser passer une partie de l'air expiré au travers des fosses nasales. Alors que l'occlusion a lieu dans la bouche, la résonance nasale est, quant à elle, continue.

Ø Occlusive bilabiale [7]

- m Occlusive bilabiale nasale. La partie buccale de l'articulation est la même que pour l'orale correspondante : les deux lèvres prennent fermement contact l'une contre l'autre (figure ci-dessous).

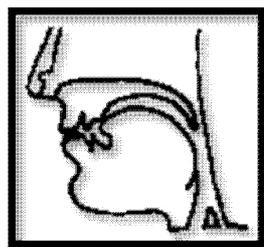


Figure : occlusive bilabiale nasale

∅ Occlusive labio-dentale[7]

- m Occlusive labio-dentale nasale. Pour la réalisation de cette articulation, la lèvre inférieure doit prendre très fermement contact avec les dents du haut. Pour compenser la difficulté d'obtenir une occlusion parfaite à ce point d'articulation, il faut que la tension articuloire et la pression de l'air interne soient très fortes (figure ci-dessous). Il existe des correspondantes attestées (fort rares) orales de cette articulation.

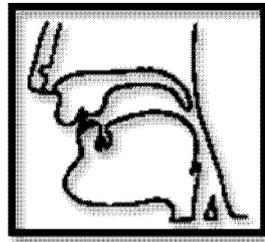


Figure : occlusive labio-dentale nasale

∅ Occlusive dentale [7]

- n Occlusive dentale ou alvéolaire nasale. La partie buccale de l'articulation est la même que pour l'orale correspondante : la langue prend contact avec le bourrelet formé par les alvéoles.

∅ Occlusive rétroflexe [ʄ]

- ŋ Occlusive rétroflexe nasale. La partie buccale de l'articulation est la même que pour l'orale correspondante : la langue est retournée et sa pointe ou sa face intérieure prend appui sur un point de la partie antérieure du palais (figure ci-dessous).

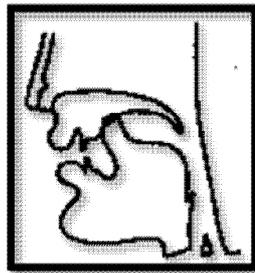


Figure : occlusive rétroflexe nasale

∅ Occlusive palatale [ʝ]

- ɲ Occlusive palatale nasale. La partie buccale de l'articulation est la même que pour l'orale correspondante : la pointe de la langue est dirigée vers le bas et s'appuie contre la face interne des dents inférieures, alors que le dos de la langue prend contact avec le palais dur (figure ci-dessous). (Il est important de bien distinguer la palatale de la réalisation d'une dentale + [j].)

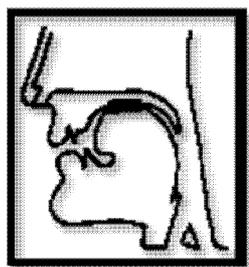


Figure : occlusive palatale nasale

∅ Occlusive vélaire [ŋ]

ŋ

• Occlusive vélaire nasale. La partie buccale de l'articulation est très proche de celle de l'orale correspondante : alors que la pointe de la langue est appuyée contre la face interne des dents du bas, le dos de celle-ci prend contact avec le palais mou (ou voile du palais). Mais comme le voile du palais est abaissé (pour laisser s'écouler une partie de l'air expiré par les fosses nasales), le mouvement du dos de la langue est plus important pour la nasale (figure ci-dessous).

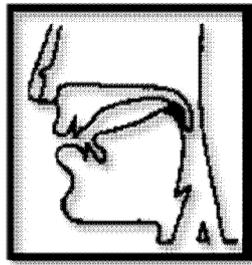


Figure : occlusive vélaire nasale

∅ Occlusive uvulaire [ŋ]

ŋ

• Occlusive uvulaire nasale. La partie buccale de l'articulation est la même que pour l'orale correspondante (pendant que la pointe de la langue demeure appliquée contre la face interne des dents du bas, le dos de celle-ci, relevé loin vers l'arrière prend contact avec le palais mou au niveau de la luette), à ceci près que l'effort à accomplir pour rapprocher le dos de la langue de la luette est moins grand (figure ci-dessous).

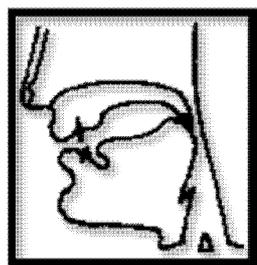


Figure : occlusive uvulaire nasale

Fricatives [8]

Les consonnes fricatives sont produites par un resserrement du chenal expiratoire qui ne va pas, contrairement à ce qui se passe pour les occlusives, jusqu'à la fermeture complète. Ce sont essentiellement les lèvres et la langue qui, selon leur position et leur tension musculaire particulière, conditionnent le type de friction réalisée.

On distinguera ci-dessous des articulations fricatives *proprement dites* d'articulations spirantes qui leur sont apparentées.

Lors de la réalisation d'une fricative, le passage de l'air peut se faire de deux manières :

- la langue assure le passage de l'air expiré par un canal médian, ce sont les fricatives dorsales
- la langue forme un canal latéral pour le passage de l'air; ce sont les fricatives latérales.
- finalement, il existe des articulations fricatives pour lesquelles la forme de la langue n'a pas d'importance : il s'agit des fricatives labiales et dentales (ce qui est logique puisque le point d'articulation de ces productions ne se situe pas à proprement parler dans la cavité buccale) ; ces articulations sont rangées dans les catégories fricatives proprement dites et spirantes.

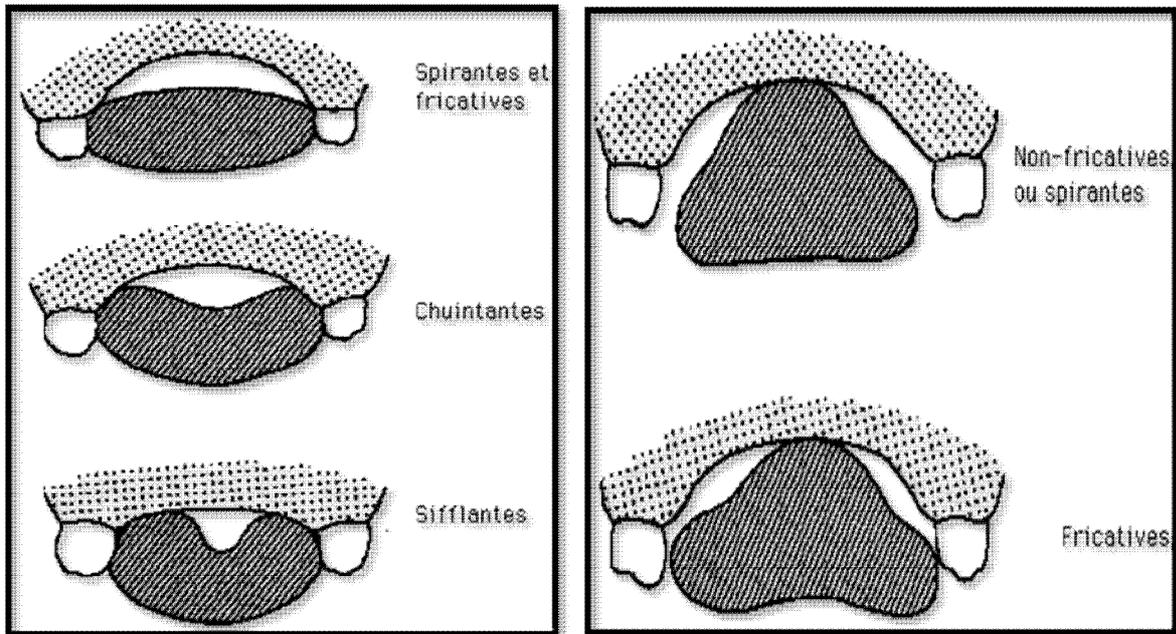


Figure : consonnes fricatives dorsales et latérales

Ø Fricatives bilabiales



Fricative bilabiale sourde. Les lèvres sont rapprochées, mais ne se

touchent pas; et, le plus souvent, la lèvre inférieure est légèrement plus avancée que la lèvre supérieure (figure ci-dessous). Le symbole ci-dessus représente tantôt l'articulation fricative, tantôt l'articulation spirante, selon que les organes phonateurs sont tendus ou non. La spirante peut être interprétée comme la réalisation relâchée de l'occlusive [p]. Vu son point d'articulation, le caractère dorsal ou latéral de cette articulation n'a pas d'importance.

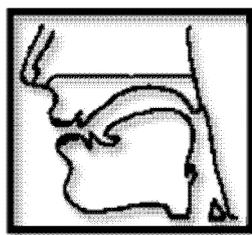


Figure : fricative bilabial

B

Fricative bilabiale sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales. Le symbole ci-dessus représente tantôt l'articulation fricative, tantôt l'articulation spirante, selon que les organes phonateurs sont tendus ou non. La spirante peut être interprétée comme la réalisation relâchée de l'occlusive [b].

Ø Fricatives labiodentales

f

Fricative labiodentale sourde. La lèvre inférieure est rapprochée des dents du haut, et peut parfois les effleurer avec sa partie externe supérieure (figure ci-dessous) ou, parfois, avec sa partie interne, ce qui rend le son légèrement chuintant). Vu son point d'articulation, le caractère dorsal ou latéral de cette articulation n'a pas d'importance.

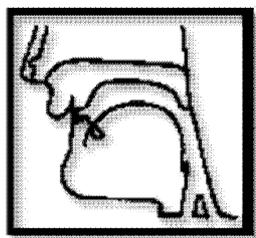


Figure : fricative labiodentale

V

Fricative labiodentale sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales. Vu son point d'articulation, le caractère dorsal ou latéral de cette articulation n'a pas d'importance.

Ø Sifflantes alvéolaires

S Sifflante alvéolaire (fricative) sourde. Les sifflantes apico-alvéolaires sont produites par le rapprochement de la pointe de la langue vers la région alvéolaire (figure ci-dessous). On peut diviser cette variété de sifflantes en trois catégories, selon que le dessus de la langue (anglais), son extrémité (castillan) ou la partie antérieure de son dos (français) entre en jeu ; la qualité du son en est sensiblement altérée, mais il n'existe pas de notation particulière pour marquer ces nuances dans l'alphabet phonétique internationale. En ce qui concerne la forme de la langue, cette articulation suit les règles générales établies pour les sifflantes.

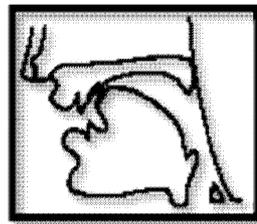


Figure : sifflante (fricative) alvéolaire

Z Sifflante alvéolaire (fricative) sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales. A ce détail près, les remarques faites pour la variante sourde s'appliquent à la sonore.

Ø Sifflantes rétroflexes

S Sifflante rétroflexe (fricative) sourde. La pointe de la langue est dirigée vers le haut et vers l'arrière ; la partie inférieure de la langue se rapproche de la partie antérieure du palais (figure ci-dessous). En fait, cette rétroflexe, comme sa correspondante sonore ci-après, est souvent réalisée chuintante, car le canal creusé par la langue est généralement insuffisamment étroit pour produire une sifflante à coup sûr. D'ailleurs, l'alphabet phonétique représente par le même symbole la

sifflante et la chuintante. (Voir ci-dessus ce qui concerne la forme de la langue pour la réalisation des sifflantes.)

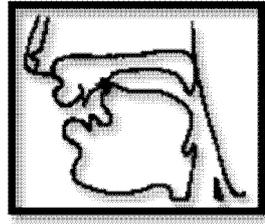


Figure : fricative rétroflexe

ʒ Sifflante rétroflexe (fricative) sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales.

Ø Chuintantes alvéolaires

ʃ Chuintante alvéolaire (fricative) sourde. La langue prend appui contre les alvéoles ; la forme de la langue est telle que décrite pour les chuintantes en général (figure ci-dessous).

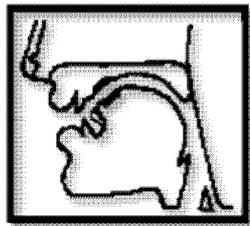


Figure : chuintante (fricative) alvéolaire

ʒ Chuintante alvéolaire (fricative) sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales.

Ø Sifflantes palatales

ç

Sifflante palatale (fricative) sourde. Le dos de la langue se creuse en canal et se rapproche de la partie antérieure ou centrale du palais dur (figure ci-dessous). En ce qui concerne la forme de la langue, cette articulation suit les règles générales établies pour les sifflantes.

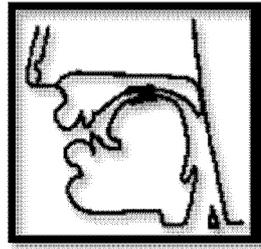


Figure : sifflante (fricative) palatale

ç

Sifflante palatale (fricative) sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales.

Ø Fricatives vélares

x

Fricative vélaire sourde. La partie postérieure du dos de la langue se rétracte fortement vers l'arrière et vers le haut, au niveau du palais mou (ou voile du palais). (figure ci-dessous.)

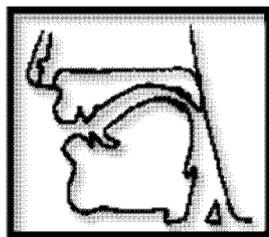


Figure : fricative vélaire

V

Fricative vélaire sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales. Attention: ne pas confondre le symbole de cette articulation (grand gamma) avec celui de la voyelle postérieure non-arrondie de second degré d'aperture (petit gamma).

Ø Fricatives uvulaires

χ

Fricative uvulaire sourde. La partie postérieure du dos de la langue se rétracte très fortement vers le voile du palais, à proximité de la luette (figure ci-dessous).

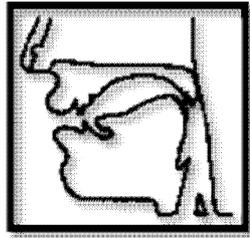


Figure: fricative uvulaire

β

Fricative uvulaire sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales.

Ø Fricatives pharyngales

ħ

Fricative pharyngale sourde. La racine de la langue est fortement repoussée vers l'arrière et se rapproche de la paroi postérieure du pharynx. Le passage de l'air est alors considérablement rétréci et on perçoit une forte friction. La tension articuloire est très forte (figure ci-dessous).

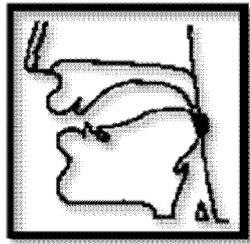


Figure : fricative pharyngale

ʕ

Fricative pharyngale sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales.

Ø Fricatives glottales

h

Fricative glottale sourde. La glotte est presque entièrement close, à l'exception d'une étroite ouverture dans sa partie supérieure au niveau des cartilages aryénoïdes (figure ci-dessous). On perçoit une forte friction quand l'air s'écoule par ce canal.

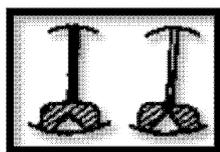


Figure : fricative glottale

Fricative glottale sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales.

Spirantes [8]

Les spirantes présentent le même rétrécissement du chenal expiratoire que les fricatives, mais la tension des organes phonateurs lors de la réalisation d'une spirante est beaucoup plus faible, ce qui a pour conséquence, non plus de produire une friction, mais d'engendrer un effet de résonance au point d'articulation.

En gros, il y a friction lorsque l'articulation est tendue, ce qui engendre des fricatives; il y a résonance quand l'articulation est lâche, ce qui produit une spirante tous les autres facteurs étant égaux par ailleurs.

Ø Spirantes bilabiales

Spirante bilabiale sourde. L'API utilise le même symbole pour représenter la spirante et la fricative réalisées en ce point d'articulation. Si la tension musculaire linguale est forte, on a une fricative; si elle est faible, on a une spirante.

Spirante bilabiale sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales. Le symbole ci-dessus représente tantôt l'articulation fricative, tantôt l'articulation spirante, selon que les organes phonateurs sont tendus ou non. La spirante peut être interprétée comme la réalisation relâchée de l'occlusive [b].

Ø Spirantes dentales

θ

Spirante dentale sonore. La pointe de la langue est proche des dents de la mâchoire supérieure; elle peut soit se placer derrière les dents, soit dépasser quelque peu à l'extérieur (on parle alors d'*interdentale*). Cette articulation peut être interprétée comme la réalisation relâchée de l'occlusive [t]. Vu son point d'articulation, le caractère dorsal ou latéral de cette articulation n'a pas d'importance.

ð

Spirante dentale sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales. Cette articulation peut être interprétée comme la réalisation relâchée de l'occlusive [d].

Ø Spirante alvéolaire

ʃ

Spirante alvéolaire sourde. La pointe de la langue se rapproche de la région alvéolaire; sa tension musculaire est faible. Aucun canal ne se forme, contrairement à ce qui se passe pour les sifflantes et les chuintantes.

Latérales[9]

On considère généralement les articulations latérales comme des articulations particulières, bien que, physiquement parlant, on puisse les classer parmi les fricatives et les spirantes.

On appelle ces articulations *latérales* car, lors de leur réalisation, le dos de la langue prend contact avec le palais, alors que l'avant de celle-ci s'affaisse pour laisser s'écouler l'air interne par un canal latéral ou parfois bilatéral (figure ci-dessous). À l'inverse, pour les articulations dorsales, la langue prend appui sur les molaires, et l'air s'écoule par un canal médian, sur le dos de la langue.)

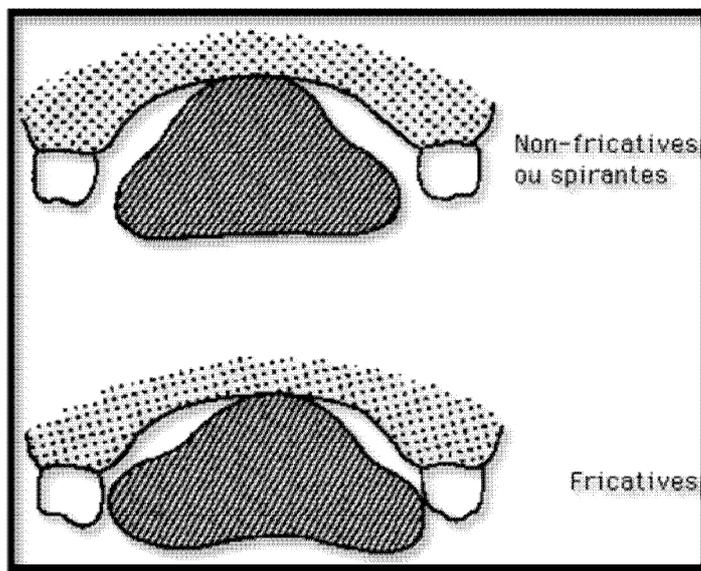


Figure : position de la langue pour les fricatives et les spirantes latérales

On distingue donc deux types de latérales:

- les latérales fricatives, dont l'articulation, requérant une forte tension musculaire, ressemble fortement, à l'exception du point d'appui de la langue, à celle des fricatives ;
- les latérales non-fricatives, parfois appelées *liquides*, dont l'articulation est très proche de celle des spirantes.

L'emplacement du canal latéral par lequel s'écoule l'air n'a pas d'importance : qu'il soit à gauche, à droite ou même bilatéral, la qualité du son n'est pas altérée.

Ø Latérales fricatives

• l Latérale fricative dentale ou alvéolaire sourde. Pour une dentale, la langue prend contact avec la face interne des dents supérieures; pour une alvéolaire, la pointe se pose sur le bourrelet gingival. Le muscle lingual est fortement tendu et le passage de l'air se fait par un orifice étroit et ovalisé (figure ci-dessous). Le son est plutôt chuintant.

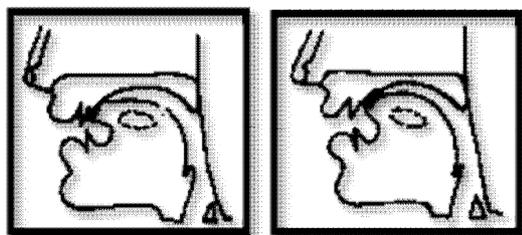


Figure : latérales dentale (à gauche) et alvéolaire (à droite)

• l Latérale fricative dentale ou alvéolaire sonore. Même articulation que la précédente, mais avec vibration des cordes vocales.

Ø Latérales non-fricatives ou liquides

• On ne distinguera pas ci-dessous entre sourde et sonore (il est rare qu'on puisse opposer phonologiquement des latérales par la sonorité)

- l Latérale non fricative dentale ou alvéolaire. Pour une dentale, la langue prend contact avec la face interne des dents supérieures; pour une alvéolaire, la pointe se pose sur le bourrelet gingival. L'air s'écoule sur les côtés de la langue (figure reproduite ci-dessous).

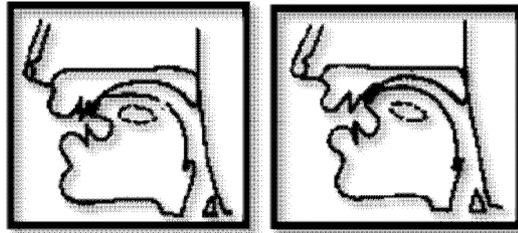


Figure : latérales dentale (à gauche) et alvéolaire (à droite)

- ɭ Latérale non-fricative rétroflexe. La pointe de la langue se retourne vers l'arrière, et la face inférieure de celle-ci prend contact avec la partie antérieure du palais dur. Les côtés de la langue s'abaissent pour permettre le passage de l'air (figure ci-dessous).

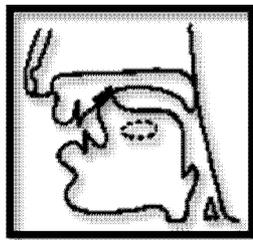


Figure : latérale non-fricative rétroflexe

- ʎ Latérale non-fricative palatale. La partie antérieure du dos de la langue est pressée contre le palais dur. La langue se bombe pour laisser passer l'air (figure ci-dessous).

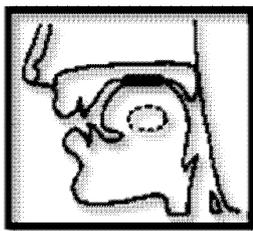


Figure: latérale non-fricative palatale

Vibrantes

Les consonnes vibrantes sont le produit d'un ou de plusieurs *battements*, c'est-à-dire de vibrations, sous la pression de l'air interne, d'un des organes de la parole: pointe de la langue, voile du palais ou luvette. L'organe concerné prend contact avec un point fixe, opposé, du chenal expiratoire. Il en résulte une ou plusieurs occlusions successives, très rapides, accompagnées de résonances brèves. Les vibrantes sont généralement sonores (nous ne présenterons aucune sourde ci-dessous).

On peut répartir les vibrantes en deux classes :

- les vibrantes à un seul battement, dites vibrantes battues ;
- les vibrantes à plusieurs battements, dites vibrantes roulées.

Ø Vibrante roulée

r Vibrante roulée alvéolaire. La région alvéolaire sert de point d'appui à la pointe de la langue qui entre en vibration sous la poussée de l'air interne (figure ci-dessous). Cette vibration produit de petites occlusions successives, entrecoupées de résonances de type vocalique.

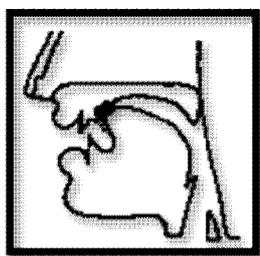


Figure : vibrante roulée ou battue alvéolaire

Ø Vibrante battues

ɾ

Vibrante battue alvéolaire. La région alvéolaire sert de point d'appui à la pointe de la langue qui vibre brièvement avant de se rabattre en position de repos, plate, la pointe contre les dents du bas (figure ci-dessus).

ʀ

Vibrante battue rétroflexe. La pointe de la langue, dirigée vers l'arrière, vibre brièvement contre le palais antérieur. Elle prend contact avec celui-ci par sa face intérieure, puis va se rabattre en position de repos, plate, la pointe contre les dents du bas (figure ci-dessous).

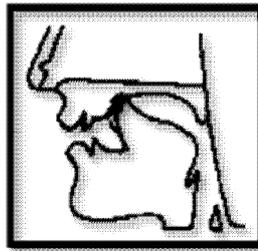


Figure : vibrante battue rétroflexe

ʀ

Vibrante battue vélaire ou uvulaire. Le dos de la langue sert de point d'appui au voile du palais ou à la luette qui effectue un bref battement (figure ci-dessous).

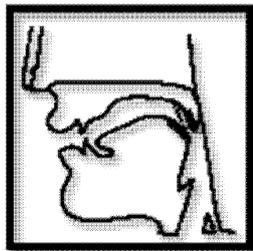


Figure : vibrante battue vélaire ou uvulaire

3 : Les voyelles

La caractéristique majeure des voyelles est le libre passage de l'air à partir des cavités supra glottiques. Le seul traitement que l'air peut dès lors subir est la résonance [10] (c'est-à-dire le renforcement de certaines bandes de fréquences). Le timbre d'une voyelle dépendra de la variation des éléments suivants :

- le nombre des résonateurs (buccal, labial et nasal) ;
- la forme du résonateur buccal ;
- le volume du résonateur buccal.

On dénombre trois résonateurs : le résonateur buccal, le résonateur labial et le résonateur nasal. Si le voile du palais est relevé, l'air ne traverse pas le résonateur nasal, mais se répand exclusivement dans le résonateur buccal ; si le voile du palais est abaissé, l'air traverse simultanément les résonateurs buccal et nasal. Si les lèvres sont projetées vers l'avant et arrondies, il se forme un troisième résonateur à la sortie du canal buccal, le résonateur labial ; si, au contraire, les lèvres sont appliquées contre les dents, le résonateur labial ne se forme pas.

D'après les critères ci-dessus, on oppose :

- des voyelles nasales (présence du résonateur nasal) à des voyelles orales (absence du résonateur nasal) ;
- des voyelles arrondies (présence du résonateur labial) à des voyelles non-arrondies (absence du résonateur labial).

La forme du résonateur buccal est déterminée par l'emplacement de la masse de la langue dans la bouche. A partir de là, on envisage trois cas [10] (figure 5) :

- des voyelles antérieures (la masse du dos de la langue se trouve dans la région pré-palatale),
- des voyelles postérieures (la masse de la langue se trouve dans la région post-palatale ou vélaire),

- des voyelles centrales (la masse de la langue se trouve dans la région médio-palatale).

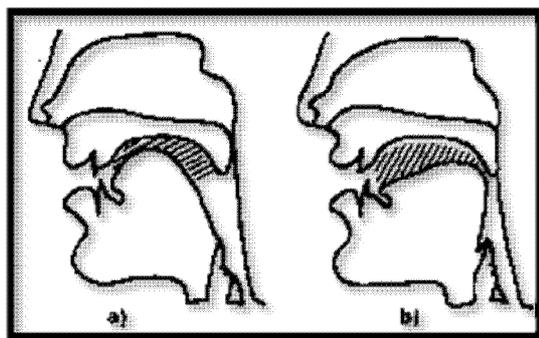


Figure 5 : voyelles antérieures (a) vs postérieures (b)

Le volume du résonateur buccal est le dernier facteur pris en compte dans l'analyse articulatoire du timbre des voyelles. Ce volume dépend directement du degré d'aperture, c'est-à-dire de la distance séparant le point le plus élevé de la langue du palais. On distingue arbitrairement quatre degrés d'aperture, du premier, le plus fermé, au quatrième, le plus ouvert (Fig.6).

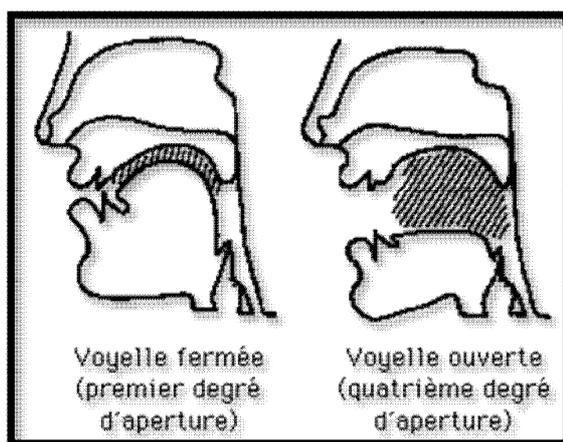


Figure 6 : rôle de l'aperture

Les descriptions d'articulations vocaliques ci-dessous sont classées selon le principe suivant: un premier classement est effectué en fonction du degré d'aperture de la bouche; ensuite, elles sont réparties selon la forme du résonateur buccal ; puis on distingue pour chaque réalisation si les lèvres sont arrondies ou pas.

Voyelles fermées (1er degré d'aperture)

∅ Voyelles fermées antérieures [7]

i

Voyelle fermée (de premier degré d'aperture) antérieure non-arrondie.

y

Voyelle fermée (de premier degré d'aperture) antérieure arrondie.

∅ Voyelles fermées centrales [7]

ɨ

Voyelle fermée (de premier degré d'aperture) centrale non-arrondie.

ɥ

Voyelle fermée (de premier degré d'aperture) centrale arrondie.

∅ Voyelles fermées postérieures [7]

ɯ

Voyelle fermée (de premier degré d'aperture) postérieure non-arrondie.

ɰ

Voyelle fermée (de premier degré d'aperture) postérieure arrondie.

Voyelles mi-fermées (2è degré d'aperture)

∅ Voyelles mi-fermées antérieures [7]

e

Voyelle mi-fermée (de second degré d'aperture) antérieure non-arrondie.

ø

Voyelle mi-fermée (de second degré d'aperture) antérieure arrondie.

∅ Voyelles mi-fermées centrales [7]

ɘ Voyelle mi-fermée (de second degré d'aperture) centrale non-arrondie.

En fait, on pourrait considérer cette réalisation vocalique comme intermédiaire entre le second et le troisième degré d'aperture. Cette articulation est considérée comme *neutre* du point de vue de l'arrondissement des lèvres (ni arrondies, ni étirées).

∅ Voyelles mi-fermées postérieures [7]

ɤ Voyelle mi-fermée (de second degré d'aperture) postérieure non-arrondie. Attention: il ne faut pas confondre le symbole de cette réalisation (petit gamma) avec celui de la consonne fricative vélaire sonore (grand gamma).

ɔ Voyelle mi-fermée (de second degré d'aperture) postérieure arrondie.

Voyelles mi-ouvertes (3è degré d'aperture)[7]

∅ Voyelles mi-ouvertes antérieures

ɛ Voyelle mi-ouverte (de troisième degré d'aperture) antérieure non-arrondie.

œ Voyelle mi-ouverte (de troisième degré d'aperture) antérieure arrondie.

æ Le symbole ci-contre note une voyelle antérieure non-arrondie encore plus ouverte que les deux précédentes. On pourrait considérer cette réalisation vocalique comme intermédiaire entre le troisième et le quatrième degré d'aperture.

∅ Voyelles mi-ouvertes centrales [7]

ɐ Voyelle mi-ouverte (de troisième degré d'aperture) centrale. En fait, on pourrait considérer cette réalisation vocalique comme intermédiaire entre le troisième et le quatrième degré d'aperture. Cette articulation est considérée comme *neutre* du point de vue de l'arrondissement des lèvres (ni arrondies, ni étirées).

∅ Voyelles mi-ouvertes postérieures [7]

ɶ Voyelle mi-ouverte (de troisième degré d'aperture) postérieure non-arrondie.

ɷ Voyelle mi-ouverte (de troisième degré d'aperture) postérieure arrondie.

Voyelles ouvertes (4^e degré d'aperture)[7]

∅ Voyelles ouvertes antérieures

ɶ Voyelle ouverte (de quatrième degré d'aperture) antérieure non-arrondie.

∅ Voyelles ouvertes centrales

L'alphabet phonétique ne distingue aucune voyelle centrale à ce degré d'aperture.

∅ Voyelles ouvertes postérieures

ɶ Voyelle ouverte (de quatrième degré d'aperture) postérieure non-arrondie.

ɷ Voyelle ouverte (de quatrième degré d'aperture) postérieure arrondie.

La notion de semi-voyelle[9]

Les voyelles d'aperture maximale ont un très grand champ de réalisation et il est tout à fait possible d'envisager des voyelles encore plus ouverte que [a] par exemple. (De telles voyelles n'auront cependant pas de valeur distinctive face aux voyelles *standards* de quatrième degré d'aperture.)

Par contre, pour les réalisations vocaliques les plus fermées, l'aperture buccale doit respecter une dimension minimale en dessous de laquelle on n'a plus affaire à des voyelles, mais à des consonnes spirantes ou fricatives, selon le degré de la tension musculaire.

D'autre part la réalisation des voyelles les plus fermées exige également une durée articulaire minimale, en dessous de laquelle on ne perçoit plus une voyelle mais une fricative ou une spirante.

On appelle *semi-voyelles* les sons produits par l'un comme l'autre des phénomènes décrits ci-dessus, bien que ces procédés articulatoires soient assez différents.

Ø Description des articulations semi-vocaliques [8]

ç

Fricative palatale sourde. Le son produit provient de l'articulation très fermée d'une voyelle antérieure non-arrondie de premier degré d'aperture (un [i]), mais sans vibration des cordes vocales. L'articulation consonantique correspondante est la sifflante palatale (fricative) sourde.

j

Fricative palatale sonore. Le son produit provient soit de l'articulation très fermée d'une voyelle antérieure non-arrondie de premier degré d'aperture (un [i]), soit d'une même articulation vocalique, normalement fermée, mais dont la réalisation est brève. L'articulation consonantique correspondante est la sifflante palatale (fricative) sonore.

ʍ

Fricative labio-vélaire sourde. Le son produit provient de l'articulation très fermée d'une voyelle postérieure arrondie de premier degré d'aperture (un [u]), mais sans vibration des cordes vocales.

w

Fricative labio-vélaire sonore. Le son produit provient soit de l'articulation très fermée d'une voyelle postérieure arrondie de premier degré d'aperture (un [u]), soit d'une même articulation vocalique, normalement fermée, mais dont la réalisation est brève.

ɥ

Fricative labio-palatale sonore. Le son produit provient soit de l'articulation très fermée d'une voyelle antérieure arrondie de premier degré d'aperture (un [y]), soit d'une même articulation vocalique, normalement fermée, mais dont la réalisation est brève.

L'ensemble des phonèmes internationaux et leurs transcriptions est résumé dans le tableau 1.

Tableau 1 : résumé de transcription du système phonétique international.

Les consonnes orales

		bi-labial	labio-dental	Dental	retro-	Chuintantes	vélaire	Uvulaire	pharyngal	Glottales
		es	es	es	- flexe	Palatales	es	es	es	
Occlusives	Sourdes	p		t	ʈ		c	k	q	ʔ
	Sonores	b		d	ɖ		ɟ	g	ɢ	
	Sourdes	ɸ	f	s	ʃ	ʂ	ç	x	χ	ħ
Fricatives	Sonores	β	v	z	ʐ	ʑ	j	ɣ	ʁ	ʕ
	Sourdes									
	Sonores									

Les consonnes nasales (occlusives)

		bi-labiales	labio-dentales	dentales	retro-flexes	Palatales	vélaires	Uvulaires
Occlusives nasales		m	ɱ	n	ɳ	ɲ	ŋ	ɴ

Les voyelles

	Antérieure		Centrale		Postérieure	
	non-arr.	arr.	non-arr.	arr.	non-arr.	arr.
Fermées	i	y	ɨ	ɥ	ɯ	u
mi-fermées	e	ø	ə		ɤ	o
mi-ouvertes	ɛ	œ	ɜ		ʌ	ɔ
Ouvertes	æ		ɶ		ɑ	ɒ

IV : Système phonétique arabe / particularités du parler

Marocain:

Le système phonétique de l'Arabe est marqué par ce caractère de « langue plurielle» ou phénomène de pluriglossie qui ne lui est pas propre. Les développements qui suivent ne peuvent en faire abstraction. Par souci de concision et de clarté, le choix a été fait d'exposer les grands traits du système phonétique de l'arabe standard en parallèle avec ceux des principales familles de dialectes.

L'arabe est une langue qui se lit et s'écrit horizontalement de droite à gauche [11-13] Aussi son écriture est de type consonantique [10].

a- TRANSCRIPTION PHONETIQUE:

Parmi les deux transcriptions les plus utilisées : la transcription phonétique internationale et la transcription chez les arabisants. Hassaoui Mohamed a utilisé dans sa thèse la transcription internationale en la modifiant en fonction des données de sa machine [12]. (Tableau 2)

1 - Les consonnes notées en majuscule sont des consonnes emphatiques, à l'exception de [H] et [G] qui sont la représentation successive des phonèmes / **ħ** / et / **Y** / (transcrits en phonétique internationale) .

2 - Les voyelles notées en majuscule sont des sons emphatisés.

3 - L'opposition graphique majuscule / minuscule désigne l'opposition : emphase / non emphase aussi bien dans le cas des consonnes que dans celui des voyelles, avec cette différence que les consonnes en majuscule sont des phonèmes emphatiques alors que les voyelles ne sont que des sons emphatisés (hypothéquant qu'elles ne sont pas pertinentes par le trait d'emphase).

4 - En ce qui concerne le contexte modificateur (que nous avons représenté par "réalisation emphatisable" les sons emphatisables (consonnes ou voyelles) sont dispensés des signes diachritiques, qui surchargent la notation ; ce sont les voyelles qui représentent l'emphase et sa propagation dans la ou les syllabes.

Tableau 2 : Notation des consonnes ; semi-consonnes et voyelles du système phonétique arabe.

Les consonnes arabes	En transcription internationale	Chez les arabisants	Réalisation normale	Réalisation emphatisable
ء	ʔ)	ʔ	ʔ
ب	b	b	b	B
ت	t	t	t	
ث	θ	t	s'assimile au précédent	
ج	ʒ	ǧ	J	
ح	ħ	Ḥ	H	
خ	X	ḫ	x	
د	d	d	d	
ذ		ḏ	s'assimile au précédent	
ر	r	r	r	R
ز	z	z	z	Z
س	s	s	s	
ش	ʃ	š	š	
ص	S	Ṣ		S
ض	ḏ	ḏ		D
ظ	ə	ḏ	s'assimile au précédent	
ط		ṭ		
ع	ɛ	c	c	
غ	ɣ	ǧ	G	
ف	f	f	f	
ق	q	q	q	
ك	k	k	k	
ل	l	l	l	
م	m	m		
ن	n	n		
	h	h		

Les semi consonnes					
و	w	w	w		
ي	y	j	y		
Les voyelles					
ا	a	ā	a:	ā	A
آ	:a	Ā	a:		A:
أ	u	ū	u	ū	o
أ	u:	Ū	u:		o:
إ	i	ī	i	ī	l
إ	i:	Ī	i:		l:
ع	ɛ	e	ë		E

b- Les consonnes et les voyelles:

Traditionnellement, on dit que l'Arabe se caractérise par un consonantisme riche et un vocalisme pauvre.

LE SYSTEMES CONSONNATIQUE :

Le système consonantique de l' alphabet de l'arabe classique comprend 26 consonnes et 2 semi consonnes .Ces dernières représentent pour les arabophones de véritable consonnes. L'arabe Marocain quant à lui comporte 29 consonnes [14]

Ainsi, on a :

Ø LES LABIALES :

- Le phonème /b/ est une consonne bi labiale, occlusive, sonore, non nasale et non emphatique. il ressemble au /b/ français dans boulanger

En arabe Marocain son emphatisation notée /B/ se manifeste souvent dans les mots d'emprunt de la langue française. Exemples :

BA:LA..... Père

B A: ^s..... bache

Baliza.....Valise

- Les phonèmes /p/ et /V/ de la langue française, n'existent pas en arabe [15] et sont donc transformée en /b/ et /B/ dans leur passage en arabe Marocain selon la Marocanisation [14].

- Le phonème /n/ est une consonne bilabiale, nasale. Il ressemble au /m/ français dans maison, moulin.

- Le phonème /f/ est une consonne labiodentale, fricative, non nasale il ressemble au f français dans femme ; feu.

- Le phonème /w/ est réalisé comme une semi consonne, labiale et sonore il ressemble au w anglais dans Week-end et au /ou/ français dans oui. [13]

Ø LES INTER DENTALES CLASSIQUES /θ/ ð/ ð/

ü Le phonème / θ/ est réalisé en arabe classique comme une consonne inter dentale, fricative et sourde. ث fricative sourde, se prononce comme le th anglais de thing.

Dans les dialectes :

- réalise f dans les parlers bédouins et les parlers « conservateurs » (Tunisie, Irak.).
- t en Algérie et au Maroc et selon les régions.
- T ou s en orient (s généralement dans les emprunts récents au standard).

ü Le phonème / ð/ est réalisé en arabe classique comme une consonne inter dentale, fricative et sonore. ذ fricative sonore, se prononce comme le th anglais de that.

Dans les dialectes, même distribution que ث :

- v dans les parlers bédouins et les parlers conservateurs
- d en Algérie et au Maroc (selon les régions).
- d ou z en Orient (avec la même distribution que ci-dessus).

ü Le phonème /^hð/ est réalisé en arabe classique comme une consonne inter -dentale, fricative, sonore et emphatique. **ظ** fricative sonore emphatique.

Presque toujours réalisée en standard en dialectal :

- Comme un d au Maroc et certaines régions d'Algérie

- Comme un z (emphatique du z) en orient.

Cette emphatique est dans l'ensemble du Maghreb souvent confondue avec **ض** et vice-versa tant à l'oral qu'à l'écrit.

En arabe Marocain, ces trois phonèmes / t, d, D / s'assimilent respectivement aux phonèmes / t, d, D / qui leurs sont proches par leur point et leur mode d'articulation [14].

Ainsi, en arabe Marocain, cette classe de phonèmes inter dentales a totalement disparue Pour laisser la place à la classe de localisation dentale. [14]

Ø LES DENTALES: / t d T D n s S z Z /

- Le phonème / t / est réalisé comme une consonne dentale, occlusive, sourde et non emphatique.
- Le phonème /T/ est réalisé comme une consonne dentale occlusive, sourde et emphatique.
- Le phonème / n / est réalisé comme une consonne apico dentale, sonore, non labiale [12]. Ce phonème ressemble au /n/ français dans neuf, noueux.
- Le phonème /d/ est réalisé comme une consonne dentale occlusive sonore et non emphatique [14]. Ce phonème ressemble au /d/ français dans deux.
- Le phonème / D / est réalisé comme une consonne dentale, sonore, occlusive, et emphatique. [14]

ت	(parfois réalisé comme le ts de tsé-tsé au Maroc)
د	Comme les sons correspondants en Français
ذ	Comme les sons correspondants en Français
ن	Comme les sons correspondants en Français
ط	Occlusive sourde emphatique
ض	Occlusive sonore emphatique. Totalement confondue en Arabe standard (accent régional) et en Arabe dialectal avec le V (Irak, parlers bédouins. Au Maghreb et dans beaucoup de régions, confondue avec le ظ).
ر	Vibrante sonore. R roulé comme en Espagnol ou Italien.

Ø Les CONSONNES DENTALES ET APICO DENTALES :

- Le phonème /s/ est réalisé comme une consonne dentale, fricative, sifflante, sourde, et non emphatique". [13] Il ressemble au /s/ français dans "sein".
- Le phonème /S/ est réalisé comme une consonne dentale, fricative, sifflante, sourde, et emphatique" [13].
- Le phonème /z/ est réalisé comme une consonne dentale, fricative, sifflante, sonore, et non emphatique [13]. Il ressemble au /z/ français dans "zéro"
- Le phonème /Z/ est réalisé comme une consonne dentale, fricative, sifflante, sonore, et emphatique [13]. Ce phonème n'existe pas en arabe classique, ni en français, mais il est propre à l'arabe Marocain [13].

س Comme les sons correspondants du Français

ز Comme les sons correspondants du Français

ص Fricative emphatique sourde (emphatique du s). Exceptionnellement réalisée comme z dans certains dialectes d'Orient , mais jamais en Arabe standard. Souvent confondue dans les parlers maghrébins avec س selon son emplacement dans le mot et l'influence des lettres qui la précèdent ou la suivent.

Ø LES PRE-PALATALES /r. R. I. ^s. J /

- Le phonème /r/ est réalisé comme une consonne apico-palatale, non emphatique, vibrante, non Latérale et non nasale [14]. Il ressemble au /r/ français dans "riz".

En arabe Marocain, est surtout à Rabat et, Fès a été relevé "une réalisation particulière de ce phonème qui ressemble plus ou moins à la réalisation uvulaire du /r/ parisienne. Cette réalisation n'est qu'une variante régionale [14].

- Le phonème /R/ est réalisé comme une consonne apico-palatale vibrante et emphatique [14]. Il se matérialise dans plusieurs types de paires phonologiques minimales comme : [14]

ra :b "Il s'est démoli " <--> RA:b " Il s' est caillé "

bra "éguille" <--> bRA "Il a guéri"

- Le phonème /l/ se réalise comme une consonne apico-palatale, latérale, non vibrante et non nasale [14]. Il ressemble au /l/ français dans "lieu",
- Le phonème /^hs/ se réalise comme une consonne pré palatale post-alvéolaire, fricative, chuintante, et sourde. Il ressemble au /ch/ français dans « choix ».
- Le phonème » /j/ se réalise comme une consonne pré-palatale post-alvéolaire , fricative, chuintante, et sonore. Il ressemble au /j/ français dans « Joie » [14].

Ø LES POST PALATALES / g. k. Y/

- Le phonème /y/ se réalise comme une semi-consonne post-palatale, fricative et sonore [14] ,ce phonème avec le phonème /w/ sont considérés comme des semi-consonnes vu qu'ils produisent à la fois le timbre de la voyelle et le frottement d'une consonne spirante [14] . Les organes phonatoires de la bouche qui produisent ces deux sons sont les mêmes que ceux qui produisent les voyelles /i/ et /u/.

En arabe Marocain ces quatre phonèmes /i/ ; /u/ et /y/, /w/ sont des phonèmes à part entière, les deux premiers sont des phonèmes vocaliques (voyelles) et les deux derniers sont des phonèmes consonantiques (consonne) [14]

- Le phonème /g/ se réalise comme une consonne post-palatale occlusive et sonore il ressemble au /g/ français dans « gramme » Ce phonème n'existe pas en arabe classique. En arabe Marocain ce phonème est considéré comme variante régionale vu qu'il est prononcé que dans quelques régions du royaume [14].

ش Comme ch français de *chat*

ج Comme j de *jamais*. Dans les dialectes et en standard (accent régional) :
réalisé dj (affriquée sonore) en Algérie, au Yémen et dans certaines régions d'Orient.
réalisé g (comme dans gâteau) en Egypte .

ي Comme y en Français de *payé*

Ø LES VELAIRES / X ; G ; K/

- Le phonème /K/ se réalise comme une consonne post palatale occlusive et sourde [14]. Il ressemble au K français dans Kilo.
- Le phonème /G/ se réalise comme une consonne vélaire, fricative et sonore.

Il ressemble à la réalisation uvulaire du /r/ français (parisien) [12].

- Le phonème /X/ se réalise comme une consonne vélaire, fricative et sourde il ressemble au /X/ espagnol dans / trabajo/ "travail" [12].

ك Comme le k français. Réalisé comme tch de kitchenette dans les dialectes bédouins d'Orient.

خ Fricative sourde, comme le j espagnol (jota) ou le ch allemand de Nacht.

ع Fricative sonore, comme le R parisien grasseyé, jamais confondu avec le R roulé.

Ø LE PHONÈME UVULAIRE /q/

- Le phonème /q/ se réalise comme une consonne uvulaire, occlusive et sourde [12].

En arabe marocain, cette consonne possède deux variantes régionales (géographiques):

- Le phonème /g/ marque les "rbARTIs" originaires des grandes plaines qui s'étendent de la province de Rabat vers le sud (chaouiya, Doukkala, Abda,) et des villes orientales. C'est une réalisation non systématique,
- Le phonème /ʔ/ marque les anciens "rbATIs" ainsi que ceux originaires des villes du nord et du centre comme Fès, Tetouan, Tanger .. [14], ici lʔl réalisé comme variante de /q/ , garde la teinte postérieure de ce dernier phonème.

Exemple :

/ʔAL.Am/ "Stylo, de /qALAm/.

cette teinte permet de la distinguer du phonème /ʔ/ laryngal qui lui donnera : /ʔaLam/: "douleur" [14].

ق Occlusive sourde : l'articulation se fait avec le dos de la langue contre la luette.

Dans les dialectes :

au Maghreb souvent réalisé g comme le g de gâteau.

(parlers ruraux ou influencés par les parlers ruraux).

- En Orient, réalisé g dans les parlers bédouins, q dans les parlers ruraux, et ' dans les parlers citadins.

Ø LES PHARYNGALES « H ; C »

- Le phonème /H/ se réalise comme une consonne pharyngale, fricative et sourde " [12].
- Le phonème /C/ se réalise comme une consonne pharyngale, fricative et sonore." [12].

ح Fricative sourde.

ع Fricative sonore.

Ø LES LARYNGALES :

- le phonème /h/ se réalise comme une consonne laryngale, fricative, et sourde [12].
 - Le phonème /ʔ/ se réalise comme une consonne laryngale, occlusive et sonore [14]. ici /ʔ/ est entendu (ou perçue) comme un coup de glotte très net [14] .
- n En position initiale ce phonème lors de son passage de l'arabe classique à l'arabe Marocain, tend :

ü soit à sa chute (disparition).

Exemple :

lʔantal ---> nta . « toi »

/ʔisticmA:R/ --> sticmA:R, « colonialisme »

ü Soit à sa transformation :

Exemple:

ʔida:m ---> yda:m « La graisse », la sauce »

n En position médiane, ce phonème tend généralement (si non totalement) à sa transformation en d'autres sons toujours lors de son passage de l'arabe classique à l'arabe Marocain.

Exemple:

/biʔr/ ---> b i : r "puits"

l i l s'est transformé en / i : /

n En position finale, ce phonème tend généralement à se transformer en :

Un son identique à celui qui le précède (sa gémination)

/DAWʔ/ ----> DAww « Lumière , éclairage »

ü Un son proche (au hamza ء) du point de vu de son point d'articulation,

exemple : /xabbeʔ/ ---> /xabbec/ "cacher ou dissimuler"

◊ Fricative sonore : h expiré , proche du h anglais *have*.

ء Occlusive sourde : Ressemble à l'attaque vocalique en Allemand (*Atem*)

En résumé, on Peut dire que l'arabe Marocain par comparaison à l'arabe classique a perdu les trois inter dentales lʔ.../ et a acquis quatre autres phonèmes /g ,R ,Z/ et /B/ [14]. de même, le phonème /ʔ/ se trouve en situation menacée de disparaître [17].

Les consonnes ainsi classées et définies peuvent être inscrites dans un tableau résumant les consonnes du système phonétique arabe (Tableau 3).

	Occlusives		Emphatiques		Fricatives	
Labiales	ب				ف	
Inter dentales			ظ		ذ	ث
Dentales	د	ن	ض	ط		
Sifflantes			ص		ز	س
Palatales	ج				ش	
Vélares	ك				غ	خ
Uvulaire	ق					
Pharyngales					ع	ح
Glottales	'	ء			ه	

Tableau 3 : répartition des différents phonèmes de l'arabe Marocain en fonction de leur mode d'articulation et leur point d'articulation. Tableau extrait de la thèse de Hassaoui M.

	Laryngales		ʔ	H						
	Pharyngales			H	c					
	Uvulaires	Q								
	Vélares			X	G					
Les post palatales	Dorsopalatales	K	g		y					
Les Prè palatales	Médiopalatales									l
	Apicopalatales									r/R
	Postalvéolaires			ʃ	J					
Les Den tales	Prédorso									
	Alvéolaires			s	z	S	Z			
	Alvéolodentales	T	d			T	D	n		
	Labiodentales			f						
	Bilabiales		b		w		B	m		
		sourde	sonore	sourde	sonore	sourde	sonore	nasale	vibrante	latérale
		occlusive		fricative		Emphatique				

Les voyelles :

∅ Le système vocalique de l'Arabe standard comporte :

Trois voyelles brèves : a, u (correspondant au français) [18], i et trois voyelles longues correspondantes : A, U, I Leur réalisation phonétique est très variable et dépend à la fois de :

- l'origine géographique des locuteurs - l'environnement consonantique et de la place de la voyelle dans le mot de la place de l'accent de mot (tendance à abréger les longues non accentuées chez beaucoup d'arabophones).

a et A : Elles peuvent ainsi être réalisées entre le a de *mare* et la a de *pâte* à proximité d'une emphatique ou d'une gutturale par exemple. Dans d'autres contextes consonantiques, elles sont réalisées plus fermées, proches du è français. En syllabe fermée, au Maghreb, le a est parfois prononcé comme le e français de *de*.

i et I : Dans certains contextes consonantiques (gutturales, emphatiques) , ces voyelles sont réalisées proches du é français. Ailleurs on entend le i de *livre*.

u et U : Le u bref tend vers le o de *chose* à proximité d'une gutturale ou d'une emphatique par exemple. Ailleurs on entend le ou de *nous*.

∅ Réalisation phonétique des voyelles [19] : Arabe dialectal

On a généralement cinq ou six phonèmes au lieu de trois, avec brèves et longues correspondantes.

Par exemple le système suivant :

Brèves	A	E	I	O	U
Longues	A	E	I	O	U

D'une façon générale, les dialectes orientaux ont un vocalisme plus riche que les dialectes maghrébins, qui se caractérisent notamment par la grande occurrence de la voyelle neutre ultra-brève ɛ (le e muet du français).

∅ Les diphtongues :

Il n'existe que deux diphtongues en arabe standard : ay et aw.

Dans la plupart des dialectes, elles sont généralement réalisées comme une voyelle longue.

Exemples :

	زيت	زوج
Arabe standard	zayt	Zawj
Dialectes maghrébins	zît	zÛj
Dialectes orientaux	zEt	zOj

∅ La durée des voyelles :

En principe, une voyelle longue est deux fois plus longue qu'une voyelle brève, mais cette durée est en fait variable, notamment en fonction de :

- la position de la voyelle dans le mot (en finale, la longue est abrégée).
- l'accent (une longue non accentuée est abrégée).

Dans les parlers du Maroc et de l'ouest algérien, la distinction brèves/ longues est très atténuée. Certaines voyelles brèves sont réalisées comme des longues et vice-versa. Cette caractéristique influe parfois sur la prononciation de l'arabe standard [13] (accent régional).

§ Règles d'accentuation des syllabes dans le mot : Arabe standard

Tout mot en Arabe possède un accent de mot : une des syllabes est prononcée avec plus d'intensité et un peu plus haut.

En Arabe standard, la place de la syllabe accentuée est totalement prédictible, selon les trois règles suivantes à appliquer dans l'ordre :

✓ si la dernière syllabe du mot est une surlongue, elle porte l'accent.

Surlongues :

talfizyUn	CWC	تلفزيون
Al-kuwait	CVGC	الكويت
Ta'allamt	CVCC	تعلمت

C = consonne, V = voyelle brève, W = voyelle longue, G = glide.

✓ si l'accent n'est pas sur la dernière, il est sur l'avant dernière syllabe (la pénultième), sauf si celle-ci est brève.

Exemples :

سبورة	sabbŪra	معلم	Mu'allim
-------	---------	------	----------

✓ Sinon, c'est l'avant dernière syllabe (l'antépénultième) qui est accentuée.

مدرسة	Madrasa	عربي	'arabiyy
-------	---------	------	----------

Dans les mots de deux syllabes qui ne correspondent pas à la règle numéro1, c'est la première syllabe qui est accentuée :

عرب	'arab	كتب	Kutub
-----	-------	-----	-------

§ Règles d'accentuation des syllabes dans le mot : Arabe dialectal

Les règles d'accentuation des mots sont en gros les mêmes en Arabe dialectal et Arabe standard. A deux exceptions notables près : en effet les dialectes d'Égypte et de l'ouest maghrébin présentent des spécificités en matière d'accentuation, qui chez certains locuteurs influent sur l'accentuation en arabe standard.

En Egypte, on n'accentue l'antépénultième que si elle n'est pas de type CVC (consonne-voyelle brève-consonne).

مدرسة	<i>madrasa</i> au lieu de	مدرسة	Madrasa
-------	---------------------------	-------	---------

Au Maroc, on accentue assez fréquemment la syllabe finale même quand ce n'est pas une surlongue :

عربية	<i>'arabiya</i> au lieu de	عربية	<i>'arabiyya</i>
-------	----------------------------	-------	------------------

Dans cet exemple, la gémination du y de la *nisba* disparaît.

§ L' accent de groupe :

A l'intérieur d'un groupe de mots, l'accent du mot principal devient l'accent principal. L'accent des autres mots est secondaire. Le mot principal est déterminé généralement par la syntaxe, mais parfois aussi par le sens, par exemple lorsque le locuteur veut insister sur tel ou tel mot :

(j'ai) trois grandes soeurs

كبار أخوات ثلاث عندي

(j'ai) trois grandes soeurs

كبار أخوات ثلاث عندي

Ø Les différences phonétiques vocaliques entre l'arabe classique et l'arabe Marocain :

Le système vocalique de l'arabe classique possède trois phonèmes qui forment un système triangulaire à deux classes de localisation : « antérieure-postérieure », deux degrés d'aperture : "ferme-ouvert", et une corrélation de durée vocalique: « brève -longue » [11] (Fig. 7)

Ce système peut être schématisé ainsi :

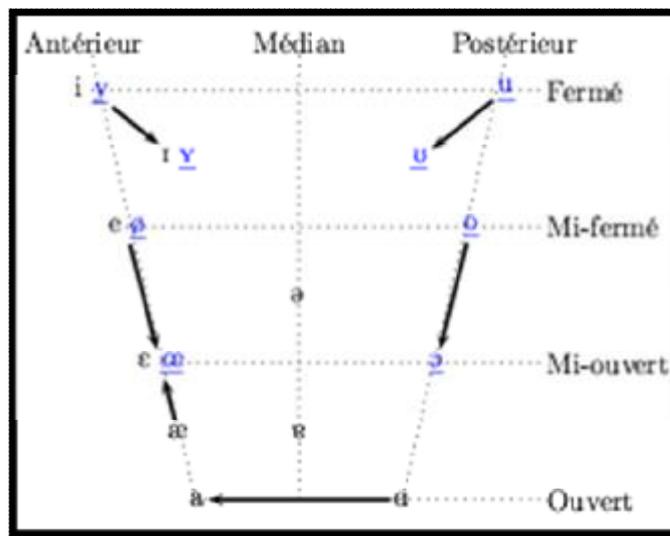


Figure 7 : le système vocalique

A l'écrit, les voyelles se transcrivent en signes (Tableau4) Au dessus de la consonne pour /a/ et /u/, et au dessous de la consonne pour /i/.

TABLEAU N°4 : LE SYSEME VOCALIQUE EN ARABE

PHONEMES VOCALIQUES	NOM VOYELLE	TRANSCRIPTON DE LA VOYELLE
a	fatha / brève	ـَ
u	/damma/ brève	ـُ
i	/kasra/ brève	ـِ
a :	/fatha/ Longue	ـَـ
u :	/damma/ Longue	ـُـ
i :	/kasra/ Longue	ـِـ

L'arabe marocain a conservé ce système vocalique triangulaire classique et a introduit en plus un degré d'aperture moyenne (ou semi-fermé) matérialisé par le phonème vocalique /è/ qui est situé entre les deux voyelles /a/ et / i / [14]. De plus on trouve que l'arabe marocain ne possède pas de corrélation de durée en ce qui concerne le phonème vocalique /i/ [14]

Ainsi, le système vocalique possède en arabe marocain six phonèmes / è , i , U, U:,a, a:/ définis comme suit :[14]

/è/ : voyelle antérieure centrale semi-fermée

/ i / : Voyelle antérieure fermée

/a/ : Voyelle antérieure ouverte.

/U/ : Voyelle postérieure fermée

Les phonèmes /a, U/ possèdent une corrélation de durée "brève-longue" où les phonèmes vocaliques brefs /a, u/ s'opposent à leurs partenaires longs successivement /a:, U:/, mais il y a une tendance à la neutralisation de cette opposition de durée en ce qui concerne le phonème /i/. [12]

Le système vocalique en arabe marocain peut se matérialiser comme suit :

Antérieures	Ouvertes a/ a :	postérieures
	Semi-fermé Ę	
	Fermée i	U /U: fermés

Les six phonèmes vocaliques en arabe Marocain sont classés ainsi : Tableau 5

Tableau5 ; de Hassaoui Mohamed : le système vocalique de l'arabe Marocain.

degré d'aperture durée vocalique localisation transcription	fermé	semi-fermé	ouvert
	Durée	bref - long	-
Antérieur a : /	i	ě	/ a / - /
Transcription	/ _ - /	/ _ ě /	/ _ - / / - _ _ /
Postérieure	/U/ - / U:/	-	-
Transcription	/ , _ / / و _ _ /		

En ce qui concerne la durée vocalique, on trouve qu'elle est beaucoup plus importante en arabe classique qu'en arabe Marocain, ceci du fait que beaucoup de voyelles longues du premier ce sont abrégées dans le second [14]

Le phonème /è/ est un phonème qui apparait généralement devant une consonne finale ou un groupe de deux consonnes identiques ou différentes.

Exemples :

"cēlm " « un savoir » ; cēdd « cômpter »

Autrement dit, ce phonème apparait fréquemment dans les syllabes fermées. Lors du passage des mots de l'arabe classique à l'arabe Marocain, on note le plus souvent la réduction du nombre de syllabes, la fermeture de ces dernières, la disparition des voyelles et la transformation de voyelle restante, constituant le noyau de la syllabe finale en ce phonème vocalique /è/ [14].

Exemple :

En arabe classique	En arabe Marocain
c . v . c . v . c . v .	c . c . v , c
k a t a b a	k t ě b écrire
l a c i b a	l c ě b jouer
d a b u l a	d b ě l se faner

L'absence de voyelle au voisinage de la consonne est signalée par un signe (o) appelé suku:n [12]. Le phonème /è/ apparaît comme le résultat de la tendance à la fermeture de la syllabe provoquée par la chute des voyelles brèves /a,i,u/ du classique dans le parler [14]. Aussi, par comparaison aux autres phonèmes vocaliques /a, i, u/, on trouve qu'en arabe Marocain, le phonème /è/ est le plus fréquemment utilisé.

Les quartes phonèmes vocalique /a ,i, u, è/ en réalisation emphatique c'est-à-dire, en présence ou en contigüité d'un son emphatique ou vélaire, ils se transforment respectivement (mais non systématiquement) en leurs allophones (ou variantes combinatoires) /A,I,O,E/.

Exemple : foq ----- "sur / au dessus" fA:q---> il s'est réveillé "

c- L'EMPHASE :

L'emphase est une caractéristique des consonnes, représentant phonétiquement un travail accessoire qui accompagne l'articulation fondamentale du phonème, et phonologiquement un trait distinctif différenciant les phonèmes d'une même classe de localisation;

s # S , d # D , t # T , r # R , z # Z [16]

En arabe , cette emphatisation est en rapport avec, un mouvement de l'appareil phonatoire vers l' arrière, comportant une constriction pharyngée par la projection vers l'arrière de la racine de la langue qui s'infléchit et augmente ainsi le volume de la cavité buccale.

Ainsi, cette emphase a pris plusieurs vocables arabes [14] parmi lesquels existe le tafxi :m, le tAGLI: D, le tasmi: n , et autres ; mais c'est le vocable "tafxi:m" qui semble le plus utilisé.

Entre consonnes et voyelles, l'emphase n'intéresse que les consonnes alors que les voyelles ne peuvent être qu'emphatisées en ce comportant comme des phonèmes ayant subi l'effet de l'emphase ; vu que les consonnes emphatiques influencent considérablement la réalisation des voyelles et des consonnes environnantes [12] . Ainsi souvent, c'est au timbre de la voyelle qu'on reconnaît la présence d'une consonne emphatique [12].

Parmi l'ensemble des consonnes de la langue arabe marocaine, il existe :

Ø des consonnes emphatique de nature /S,T,D/ [19]

exemple: SbAr : se patienter, cSA : bâton; TfEl : garçon, Dci: f :faible,

Ø des consonnes à double réalisation phonologique, tantôt elles sont de réalisation simple, tantôt elles sont emphatiques : c'est le cas des consonnes/ r, R/, /z ,Z/ [12] [14].

Exemple : tra :b « la terre » ; dA :R « tourner »

Ø ou des consonnes emphatisables (ou emphatisées), qui ont à l'origine une réalisation normale, mais une fois mis au voisinage des consonnes emphatiques ou en contexte modificateur (présence de consonnes) Vélaires /X,G / et/ou uvulaire /q/),elles peuvent s'emphatisées: se sont les variantes combinatoires ou conditionnées [18].

Ø A propos des emphatiques ظ ط ض ص :

Il s'agit d'un trait articulatoire spécifique, la « pharyngalisation » : le son produit est plus grave que pour le son non emphatique correspondant. On l'obtient en modifiant la forme du résonateur buccal dans sa partie arrière par rétraction et exhaussement de la racine de la langue [14].Il est très important de bien distinguer le son emphatique du non emphatique correspondant :

Eté Sayf سيف Epée Sayf سيف
 emphatique///nonemphatique

L'orthographe « phonologique » de l'Arabe constitue en l'occurrence une aide.

Souvent la présence d'une consonne emphatique dans un mot « contamine » l'environnement consonantique et vocalique, et c'est toute la syllabe qui est emphatisée [19].

Dans certains mots, le ج et le ح sont emphatisés (en Arabe dialectal, mais aussi en Arabe standard). Il faut mémoriser ces mots car ces réalisations emphatiques ne sont pas marquées à l'écrit [12].

d- LA SYLLABE :

la syllabe est une unité linguistique, [21] formée par la combinaison de phonèmes consonantiques et vocaliques : Les voyelles forment le noyau (sommet) de cette syllabe, alors que les consonnes forment la périphérie (ou marge). C'est, dans cette syllabe que les consonnes et les voyelles exercent leur fonction [12]. la succession de ces phonèmes dans la syllabe se déroule de façon linéaire, de la (ou les) consonne (s) vers la voyelle ou aussi de la (ou les) consonne (s) vers la ou les consonne(s) en passant par la voyelle. Dans le premier cas, il s'agit d'une syllabe ouverte et est schématisée comme suit : C n +V, dans le deuxième cas, il s'agit d'une syllabe fermée et est schématisée comme suit ; C n +v + Cn [14].

Cn= consonne

V= voyelle

§ En arabe classique la syllabe:

a - Commence toujours par une consonne et une seule. Si un groupe de deux consonnes existe, ou leur préfixe, à l'initial absolu, une voyelle prosthétique, elle même précédée du phonème lʔl [16]

exemple : /ʔuKtub/ au lieu de /Ktub/ "écris

b - Le centre syllabique est toujours constitué par un phonème vocalique qui peut, être long ou bref [16].

c - Se termine soit par une voyelle (syllabe ouverte) soit par une consonne (syllabe fermée) [14].

Les formes syllabiques les plus fréquentes en arabe classique sont au nombre de trois /cv, cv: cvc / et elles constituent la base de la versification arabe [14].

Exemple de ces syllabes :

/C V/ dans lma-l de /malaʔa/ "remplir"

/ C V : / dans / t a : - / de /ta:ba/ "se repentir"

/CVC/ dans /Kam/ "combien"

§ En ARABE MAROCAIN. LA SYLLABE:

a - Commence:

Soit par une consonne et une seule suivie d'une voyelle longue ou brève [19]
exemple /qAfTA:n/ "cafetan"

Soit par deux consonnes suivies d'une voyelle brève ou longue [19] Exemple ,
/ʔsbËr/ "empan

Soit par trois consonnes suivies d'une voyelle brève ou longue [19] Exemple
(28) p.196 / tsqA / "Il a été arrosé,

Cette possibilité d'avoir une à trois consonnes à l' initiale du mot par comparaison à l' arabe classique est due à la chute des voyelles brèves du classique [14].

b-Se termine par une à deux consonnes différentes ou identiques [14]

exemple : /qATT / "chat", /GA:R/, trou.', /[^]sËLH/, berbère.,

c - Le centre syllabique est toujours un phonème vocalique [14].

d - En position intervocalique le groupement consonantique peut être de deux à trois consonnes. Dans les deux cas, les consonnes en combinaison peuvent être identiques (deux seulement) ou différentes [14].

Exemples

/tëffa:H/ "pommes"

/zëbda/ "beurre"

/zëofr a:n/ "safran"

e - les phonèmes vocaliques peuvent apparaître à l'intérieur de la syllabe (syllabe fermée) ou à la fin de la syllabe (syllabe ouverte) [14].

f - Les mots monosyllabiques comprennent 2 à 6 phonèmes, alors que les mots dissyllabiques comprennent 2 à 7 phonèmes [22].

En observant la longueur des mots en arabe classique et en arabe Marocain, nous constatons que beaucoup de mots du premier ont subi des restrictions (ou réduction) de longueur dans le second [14].

Ainsi, le nombre de syllabe constituant le mot est moins important en arabe Marocain par rapport à l'arabe classique. Les mots les plus fréquents dans le parler Marocain sont les mots formés d'une ou deux syllabes" [12]. De plus, il existe une grande latitude combinatoire des phonèmes en arabe Marocain, ce qui fait qu'on trouve un grand nombre de type de syllabe estimé à 14 [14]. Seulement trois types de ces syllabes apparaissent en contexte (ou polysyllabe), ce sont les syllabes. CV,CCV, CVC , alors que les 11 autres types de syllabes, elles sont isolées [14].

e- la GEMINATION

Du point de vue syntagmatique, la gémiation est considérée comme le groupement côte à côte de deux consonnes identiques à l'initiale, à l'intérieur, ou la final d'un mot donné [14]

Toutes les consonnes peuvent être redoublées. Pour redoubler (gémier) une consonne, on prolonge et on renforce l'articulation de cette consonne. La gémiation est indiquée par un signe graphique spécifique appelé *shadda* [16].

La gémiation joue un rôle très important en morphologie. Il est donc essentiel de bien l'entendre et de bien la réaliser.

Il a étudié	<i>darasa</i>	درس
Il a enseigné	<i>darrasa</i>	دّرس

Du point de vue articulatoire, les consonnes gémées sont des consonnes émises avec une énergie beaucoup plus grande que pour une consonne simple. Cette énergie est de nature à allonger la durée de la consonne gémée, et c'est cette énergie et cette durée plus grande qui distinguent une consonne gémée d'une autre simple [14]

Exemple	JĔnn. . "diable".	yĔdd. . "main".	xall. . "vinaigre"
---------	-------------------	-----------------	--------------------

V- PHYSIO - PSYCHOACOUSTIQUE

La physio acoustique étudie la manière dont l'être humain perçoit les sons et la psycho acoustique la manière dont il les traite. L'homme ne ressent pas et ne comprend pas un signal vocal comme une analyse physique peut le retranscrire [23]. C'est pourquoi, dans le cadre du mémoire, il est important de comprendre ces mécanismes afin de pouvoir les prendre en compte et essayer d'obtenir, à partir d'informations physiques, des données reflétant la réalité humaine. Dans un premier temps, on observera les mécanismes cognitifs utiles à la compréhension des mots dissyllabiques signifiants.

Dans un deuxième temps, nous analyserons l'influence d'une modification temporelle sur un signal vocal. Ensuite, on détaillera la variabilité de la sensation d'intensité chez l'homme. Enfin, à travers des courbes de pondération, nous étudierons l'importance de certaines fréquences dans la compréhension du message vocal.

1 : RECONNAISSANCE DES MOTS SIGNIFIANTS

A - Mécanismes

L'identification d'une syllabe exige celle de chacun des phonèmes qui la compose; en effet, dans le cas où l'un des phonèmes n'aurait pas été perçu, aucune suppléance mentale ne peut permettre d'effectuer un choix, celui-ci ne pouvant s'appuyer sur aucune limitation des combinaisons possibles. Le mot est constitué par une ou plusieurs syllabes, prononcées successivement ; il est attaché à une signification précise, mais le nombre de mots ayant une ou deux syllabes est limité. Par conséquent, l'identification du mot dépend [24]:

- De l'identification plus ou moins complète de la ou des syllabes qui le composent,

- Du nombre des combinaisons ayant la valeur d'un mot, c'est-à-dire ayant une signification précise. Ce nombre de combinaison varie selon les sujets puisqu'il est en fonction de l'étendue de leurs vocabulaires personnels.

Le facteur influant le plus dans la reconnaissance d'un mot est évidemment le premier puisque la suppléance mentale permettant le choix ne peut s'appuyer que sur les éléments phonétiques perçus ; mais lorsque l'identification du mot par ces seuls éléments devient difficile, le second facteur intervient pour déterminer au mieux les éléments manquants, jusqu'à ce que sa contribution perde toute efficacité à cause d'une base phonétique insuffisante. En réalité, tout se passe comme si l'oreille ne décomposait pas le mot en syllabes et phonèmes, mais le recevait comme un tout. C'est l'image auditive que les centres identifient. Si cette image, suffisamment nette, correspond à un mot solidement acquis, l'interprétation est facile et immédiate. Par contre, si l'image est floue ou que le mot correspondant est inconnu ou peu utilisé par le sujet, l'interprétation sera laborieuse sinon impossible [23].

Dès lors, on peut dire que plus il y a de syllabes dans le mot plus son identification est facile. Effectivement le nombre des phonèmes perçus est évidemment proportionnel à celui des phonèmes et syllabes émis et la suppléance mentale est d'autant plus aisée que le nombre des combinaisons possibles diminue avec le nombre croissant de syllabes (en français, le nombre des mots d'usage courant ayant plus de deux syllabes décroît rapidement). D'autre part, comme nous l'avons remarqué précédemment, la suppléance mentale fait entièrement partie du processus de reconnaissance des mots signifiants ; c'est pourquoi cela n'est pas si inexact, dans un premier temps, de la prendre en compte de manière raisonnable dans la mesure d'intelligibilité. Cela permet de refléter la gêne éprouvée par le patient d'une manière globale et représentative de la vie de tous les jours.

B- Exemples

Prenons l'exemple du mot monosyllabique « son ». On suppose que le sujet de l'expérience ne distingue que la voyelle nasalisée « on ». Il a le choix entre 15 mots courants français de la forme CV (ou CcV) : bon, con, don, gond, long, non, pont, rond, son, thon, blond, front et tronc. S'il n'a pas perçu la consonne en elle-même mais un son qualifiant une fricative, son choix sera réduit : font, son et front. Pour faire un choix final, il devra tenir compte du contexte s'il existe, sinon ce sera impossible (une chance sur trois). Soit maintenant le mot dissyllabique « bouchon » qui se compose de quatre phonèmes. Supposons que le sujet ait perçu trois phonèmes sur quatre. De par le nombre de combinaisons possibles, la suppléance mentale ne permettra pas forcément le choix de tel ou tel mot :

- ✓ « ...ouchon » : bouchon-s (verbe et nom), louchons, touchons, douchons, couchons, Souchon,
- ✓ « b...chon » : bouchon-s (v / n), bâchons, bûchons, bichon, bêchons,
- ✓ « bou...on » : bouchon-s (v / n), bouffon-s (v / n), bougeons, bouillon, bougon, boulon, bouton, « bout rond »,
- ✓ « bouch... » : bouchon-s (v / n), bouchant, boucher, boucha, bouchait, bouche.

Toutefois, dans ces derniers cas, il peut suffire d'une seule indication sur le phonème non perçu (« fricative » par exemple) pour réussir à identifier le mot à l'aide du contexte. Mais si le sujet n'a distingué qu'une syllabe sur deux ou deux phonèmes sur quatre, la suppléance mentale sera sans effet réel car les possibilités offertes par le vocabulaire sont trop nombreuses.

2 : FACTEUR TEMPOREL

A- Généralités

La vitesse à laquelle un signal de parole est émis peut agir considérablement sur la compréhension du message(Fig 7 ;8). En effet, cette dernière sera plus altérée pour un débit rapide notamment chez les personnes âgées pouvant avoir des problèmes de distorsion temporelle (allongement du temps de masquage ou / et diminution des performances corticales : « péage à information ». Le débit articulaire correspond à la vitesse d'émission des éléments phoniques d'un énoncé, comprenant les pauses remplies, les syllabes prolongées et les hésitations, mais excluant les pauses silencieuses. Le débit de parole est quelque peu différent dans le sens où les silences sont comptabilisés. Il est à noter que le débit de parole est variable au cours du temps et qu'il est en relation avec le type de phonème (ou syllabe) et leur emplacement [25].

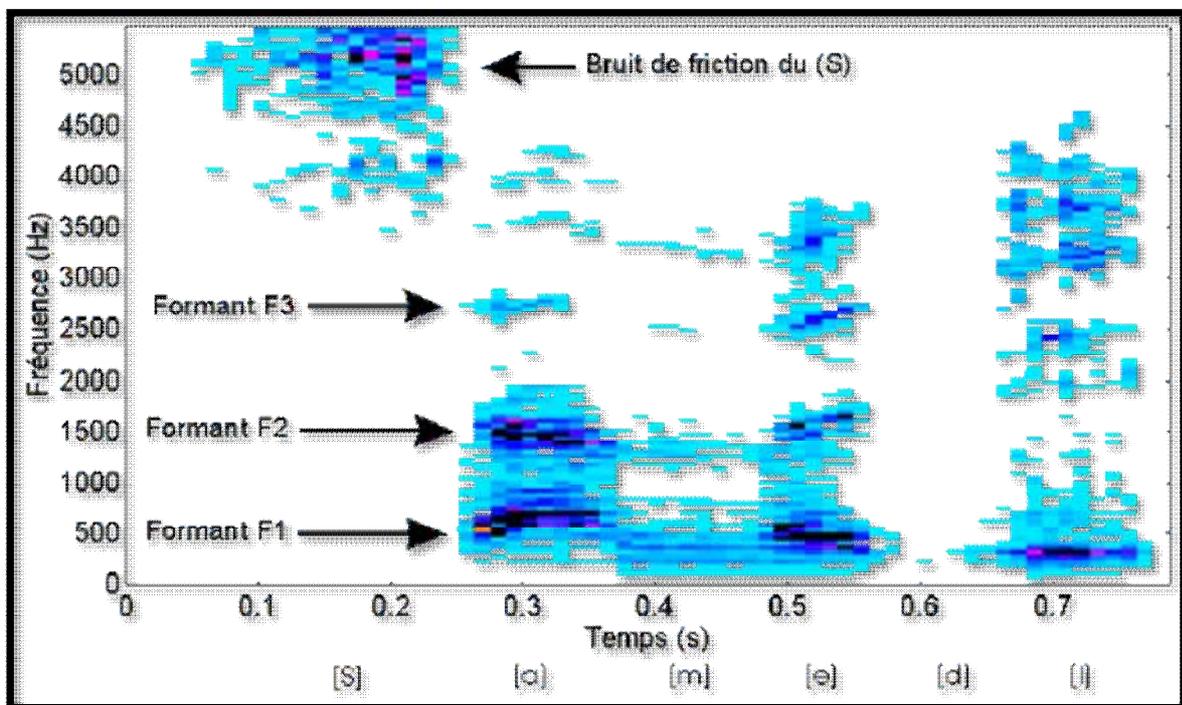


Figure 7 : Spectrogramme du mot "Samedi"

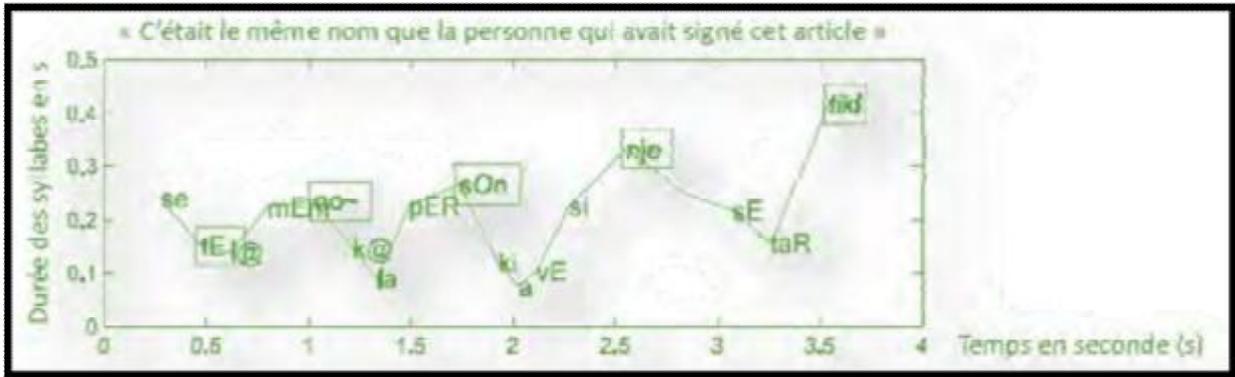


Figure 8 : Evolution du débit de la parole dans une phrase [26]

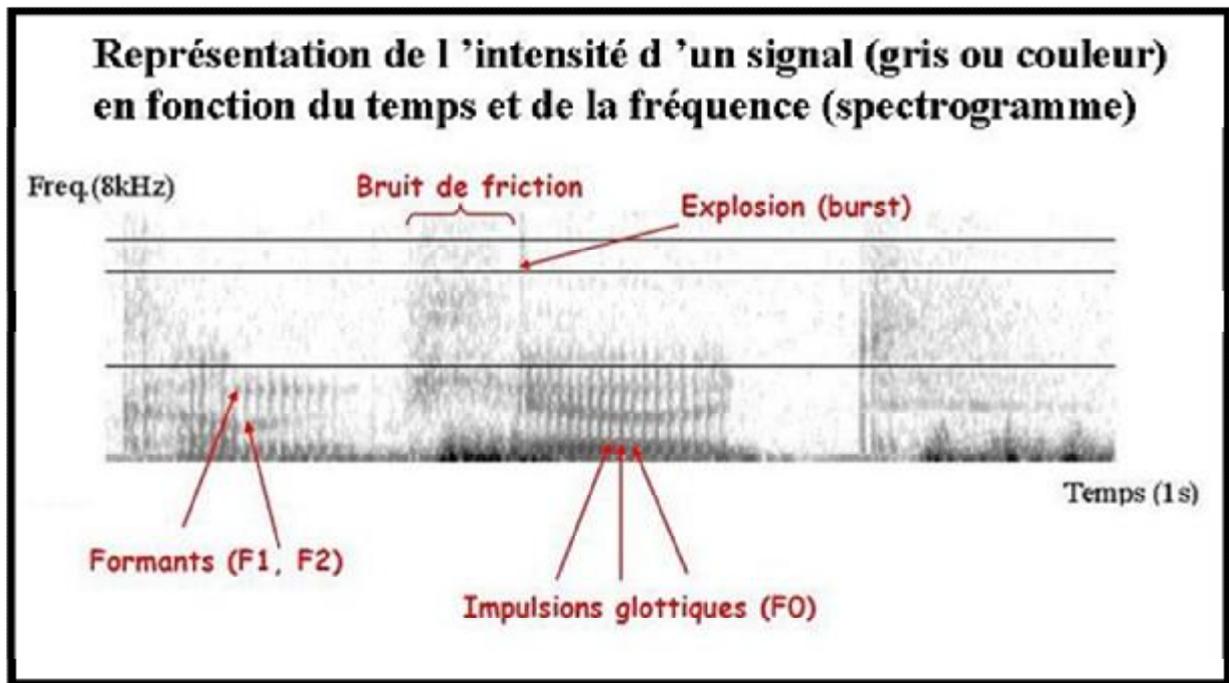


Figure 9: Transformation de Fourier

On peut remarquer sur les graphiques ci-dessus, des ralentissements au niveau des maxima et des accélérations du débit au niveau des minima. Les syllabes encadrées indiquent les accents finaux des groupes prosodiques (Fig 8) (l'intonation, l'intensité et le rythme peuvent varier) présents dans la phrase [26].

B- débit articulaire de certaines listes phonétiques :

Le débit articulaire des listes de Fournier est d'environ 6 phonèmes par seconde (annexe N°3) ; 4,4 phonèmes par mots dissyllabiques soit environ 2,8 syllabes par seconde sachant que les 330 mots accompagnés du pronom démonstratif « le » représentent, sans les silences, 357 secondes.

A titre de comparaison, les listes de L. Dodelé [27] dites « normales » ont d'après les mesures effectuées un débit articulaire de 5,6 phonèmes par seconde, les « rapides » en ont un de 7,5 phonèmes par seconde et les « lentes » présentent un débit de 4 phonèmes par secondes. L'enregistrement des listes peut être décliné en 3 versions : lent (6 phonèmes par seconde), normal (8 phonèmes par seconde) et rapide (10 phonèmes par secondes) – un débit de 8 phonèmes par seconde semble être le plus proche de la normalité. Pour information, celui des listes du CD délivré par le Collège National d'audioprothèse [28] est d'environ 7,6 phonèmes par seconde.

3 : LA SONIE / SENSATION D'INTENSITE

A- Courbes d'isophonie

Les courbes isophoniques représentent les valeurs en dB SPL d'égale sensation d'intensité sonore (Fig10). A la fréquence 1000 Hz, ces valeurs sont égales aux valeurs en phone (caractérisant les courbes isophoniques) [29]. Des pondérations ont vu le jour afin de normaliser des systèmes de mesures permettant de mieux retranscrire le comportement réel de l'oreille humaine (Fig 11). La pondération « A » se base sur la courbe de 40 phones et correspond pour des niveaux faibles, la « B » est déterminée à partir de la courbe de 70 phones (pour des niveaux moyens) et la pondération « C » se basant sur la courbe de 100 phones est adaptée pour des sons forts [30].

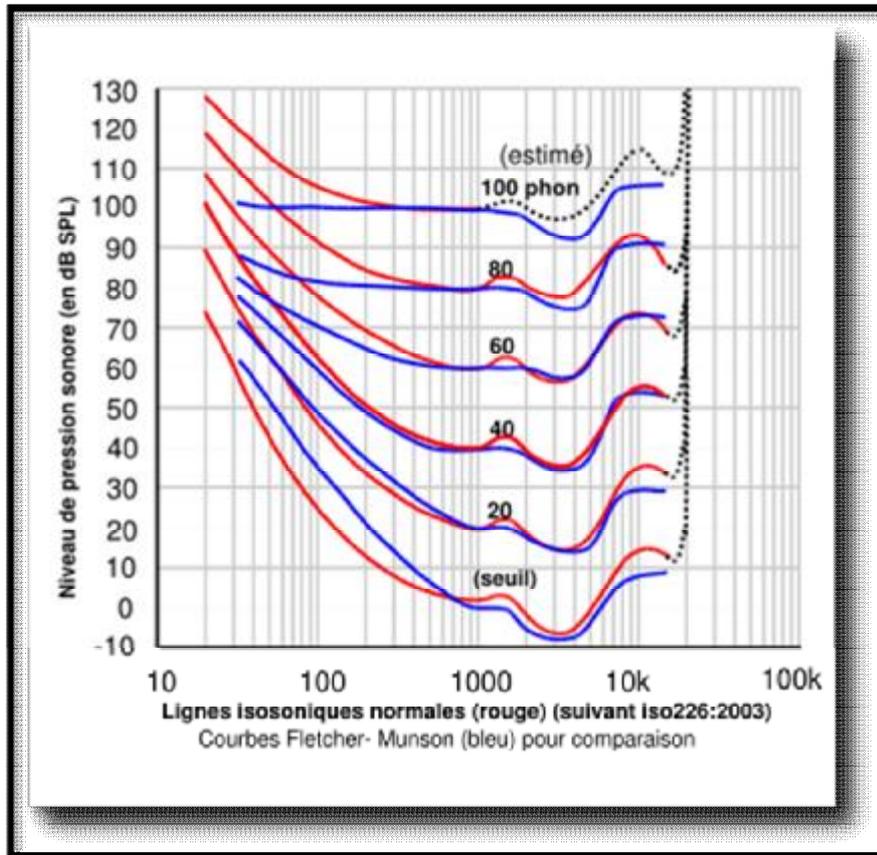


FIGURE 10 : COURBE ISO SONIQUE (31)

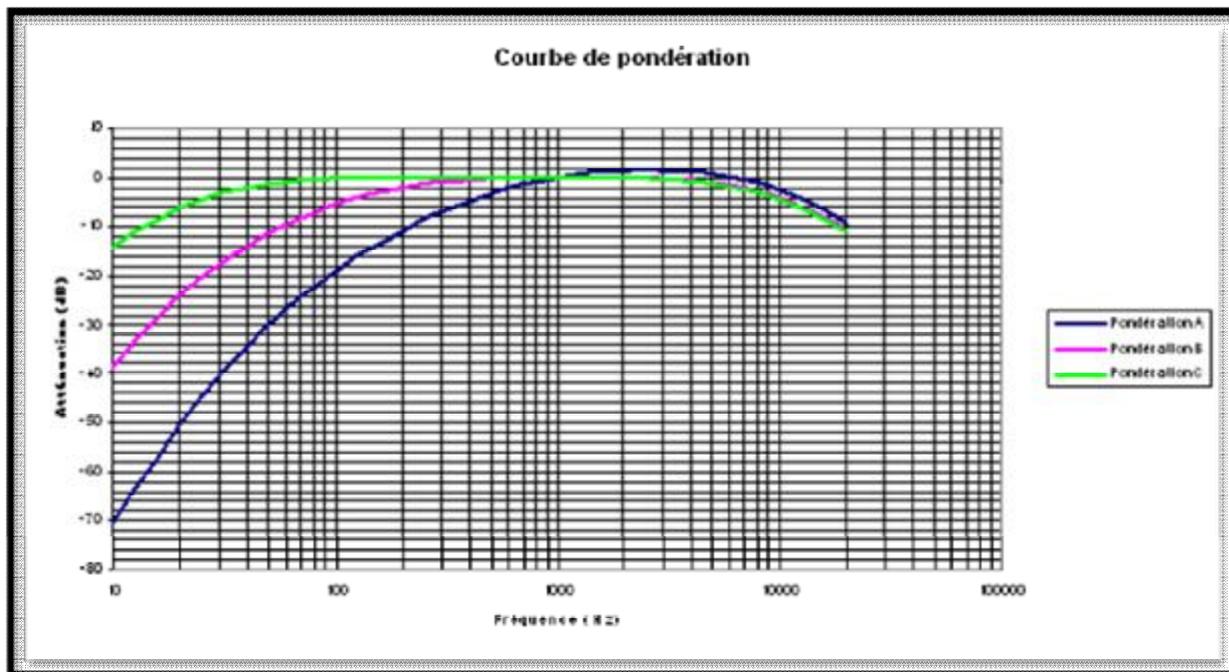


Figure11 : Courbes de pondération A, B, et C

On remarque que l'atténuation la plus forte se trouve pour des niveaux faibles alors que pour des niveaux forts, la sensation réelle est proche des valeurs en dB SPL. Dans le cadre d'audiométrie vocale, ces courbes n'ont pas beaucoup d'intérêt ; car l'intensité d'émission des listes varie et la pondération appliquée par la suite, qui est liée à l'intelligibilité variable selon les fréquences (voir chapitre suivant A1), rend pratiquement inutile cette considération.

La figure ci-contre (Fig 12) montre le spectre du mot « le baudet » pondéré par la courbe de Pavlovic [32] avec ou sans les pondérations A, B et C (appliquées en fonction des niveaux du spectre). Dès lors, il est clair que ces 3 dernières pondérations perdent leur importance.

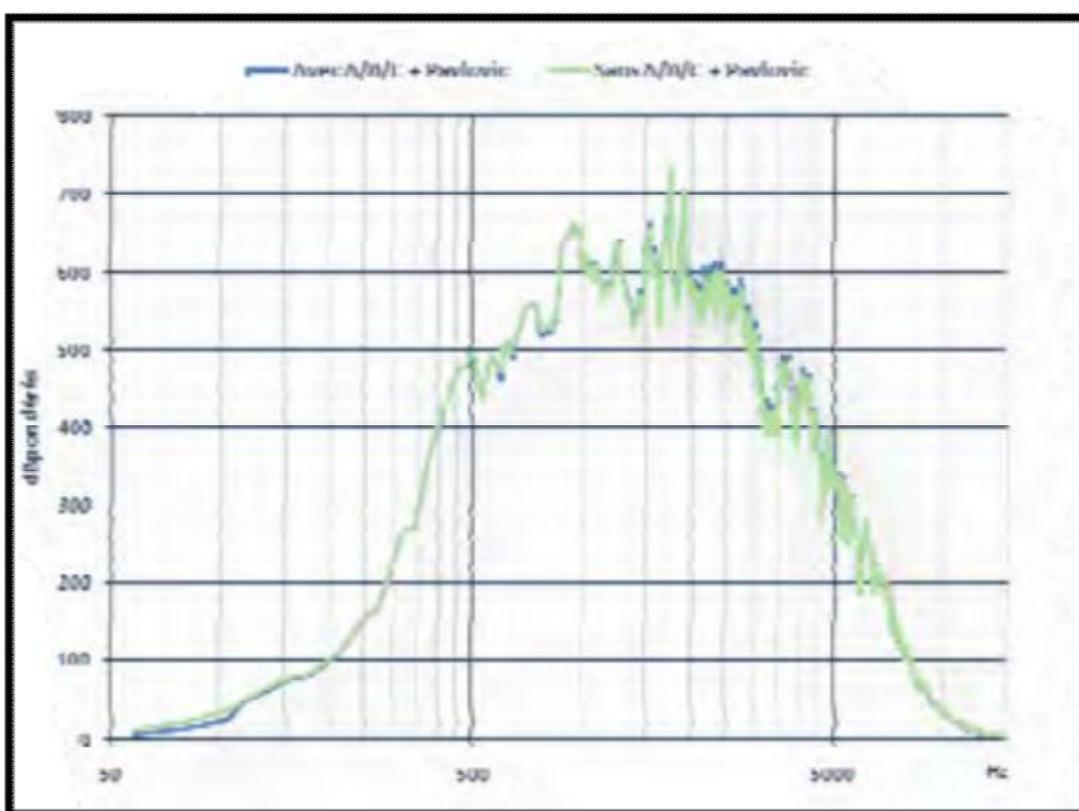


Figure 12 : Influence des pondérations A/B/C face à la pondération de Pavlovic

B- Effet de masque

Il existe deux grands principes dans le domaine du masquage : Un son faible est facilement masqué par un son fort, et un son masque aisément un son de fréquence supérieure. Il est toujours intéressant de prendre en compte cet effet de masque lors de l'analyse acoustique des mots. De plus, l'analyse spectrale utilisée, spectre à long terme généralement, donne une vision globale du mot étudié. L'application des effets de masquage des fréquences, nécessitant une analyse en temps réel, n'est donc pas réalisable lors de l'enregistrement des listes.

4 : INDICE D'ARTICULATION

A- Définition et historique [33]

L'indice d'articulation (AI : « articulation index ») a été pour la première fois décrit par French et Steinberg en 1947. Il avait pour but d'exprimer la capacité résiduelle du patient à la compréhension globale de la parole. Pour cela, un pourcentage était déduit en fonction de la surdité du patient et de son impact sur la plage dynamique moyenne de la parole (appelé également « spectre de la parole »).

L'indice d'articulation est donc compilé en fonction de la quantité d'information perçue par le patient et leur fréquence (par exemple, un résidu sur le 2000 Hz sera plus important qu'un autre sur le 200 Hz). Un indice de 100 % (ou 1) indique que toute la parole peut être comprise. Deux méthodes permettant d'obtenir cet indice sont actuellement utilisées et diffèrent essentiellement par l'utilisation de courbes de pondération distinctes. Plusieurs évolutions ont vu le jour afin de simplifier le calcul de l'AI en utilisant notamment un système de comptage visuel. Les paragraphes suivant détailleront les dernières versions de ces méthodes.

B- Méthode de Mueller et Killion [34]

Proposée en 1990, elle avait pour but de régulariser les problèmes présents dans les méthodes déjà existantes comme celle de Pavlovic (1ère version datant de 1988 - voir paragraphe suivant). Pour les auteurs, la nécessité d'un calcul assez complexe et l'absence de considération des fréquences intermédiaires, comme le 3000 Hz et le 6000 Hz, posaient problème. Dès lors, Mueller et Killion ont créé une méthode à comptage de point « Count- The-Dot method » permettant facilement et rapidement de déterminer l'indice d'articulation « sans autre compétence mathématique que de savoir compter jusqu'à cent ». Effectivement, le « spectre de la parole » est reconstitué à l'aide de 100 points répartis selon l'importance des fréquences.

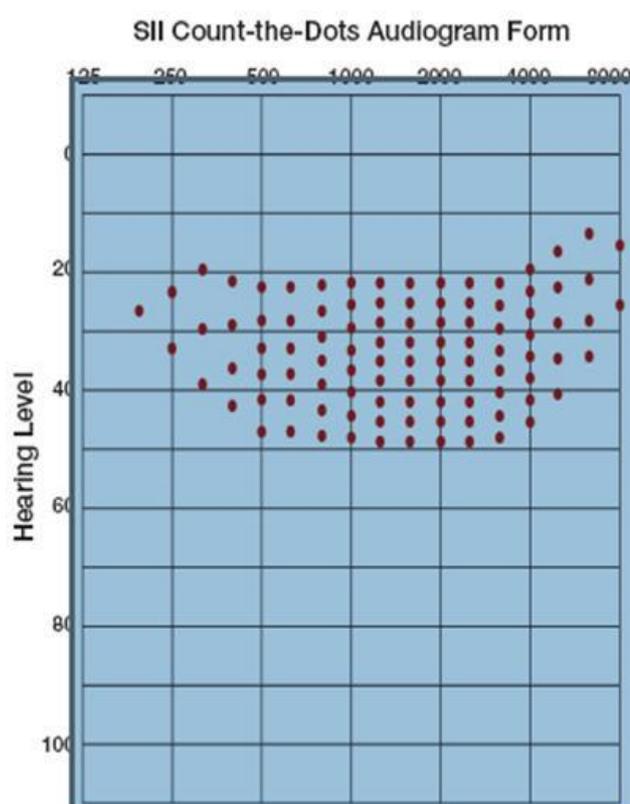


Figure 13 : Graphique de la méthode Mueller et Killion (1990) [18]

Pour obtenir l'indice d'articulation, il suffit de compter les points que le patient perçoit ; dans le cas du graphique ci-contre (Fig 13), il sera de 44 %.

C -Méthode de Pavlovic [33]

Faisant suite aux travaux de Mueller et Killion, Pavlovic a mit à jour sa méthode en 1991 et la développa en proposant cinq façons, de « difficulté » différente, d'obtenir l'indice. L'auteur a reconnu la validité des autres travaux mais a préféré développer sa propre méthode car elle se basait sur une courbe de pondération (importance des fréquences sur l'intelligibilité) provenant d'une étude de la parole moyenne et non de syllabes dénuées de sens (Mueller et Killion).

Deux des cinq méthodes vont être détaillées ci-dessous.

La première, appelée « Ao », est l'évolution directe de l'ancienne datant de 1988. Le spectre moyen de la parole est simplifié et se schématise par un minimum d'intensité à 20 dB (droite « m ») et un maximum à 45 dB (droite « p »). Cela crée un espace de 100 dB pour les fréquences de 500, 1000, 2000 et 4000 Hz, permettant un calcul facile. En effet, il suffit d'additionner les dynamiques résiduelles sur ces fréquences (zone remplie) pour obtenir en pourcentage l'indice recherché.

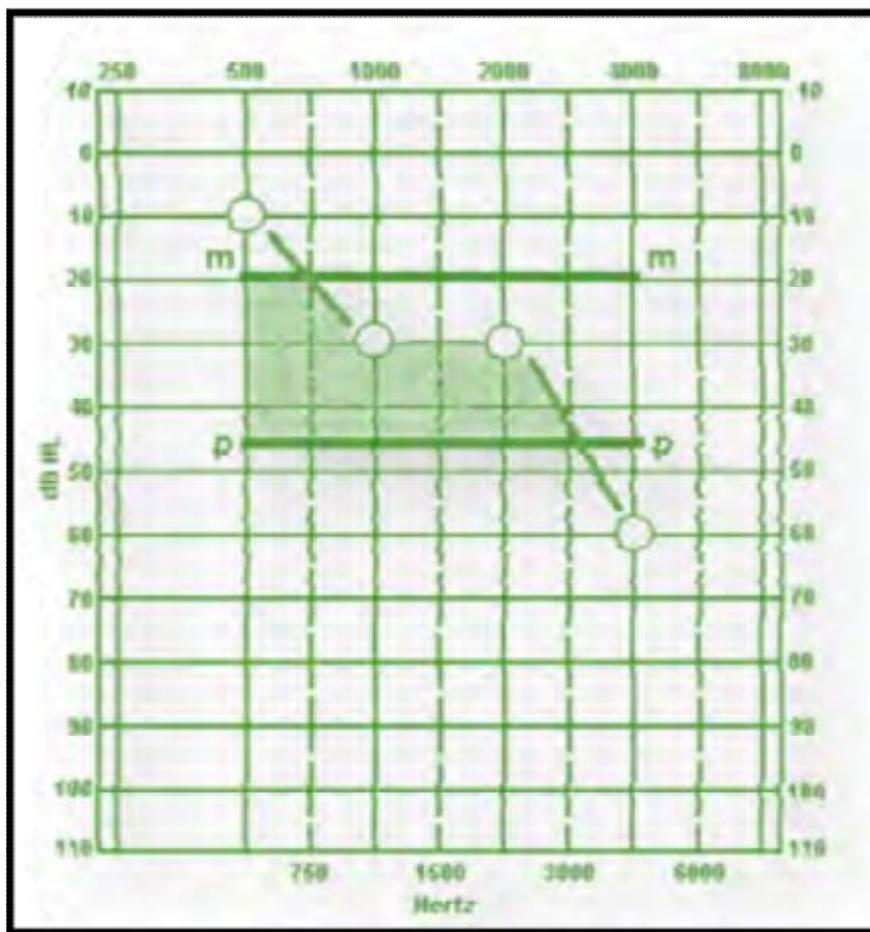


Figure 14 : calcul de l'indice d'articulation par la méthode « A0 » de Pavlovic

Par exemple, dans le cas de la figure 14, la valeur sera de 25 (500 Hz) + 15 (1000 Hz) + 15 (2000 Hz) + 0 (4000 Hz) = 55 %. L'auteur signale que cette méthode reste «rapide et médiocre ».

La deuxième, appelée « Ad » (Fig 15), reprend le principe des points à compter décrit par Mueller et Killian. La seule distinction se situe toujours au niveau du choix de la courbe de pondération liée à la parole moyenne qui, pour Pavlovic, est la plus adaptée dans le calcul de cet indice. On compte le nombre de points en dessous (ou coupé à moitié) du seuil du patient afin de déterminer l'AI en pourcentage (ou compris entre 0 à 1 s'il est rapporté à 100).

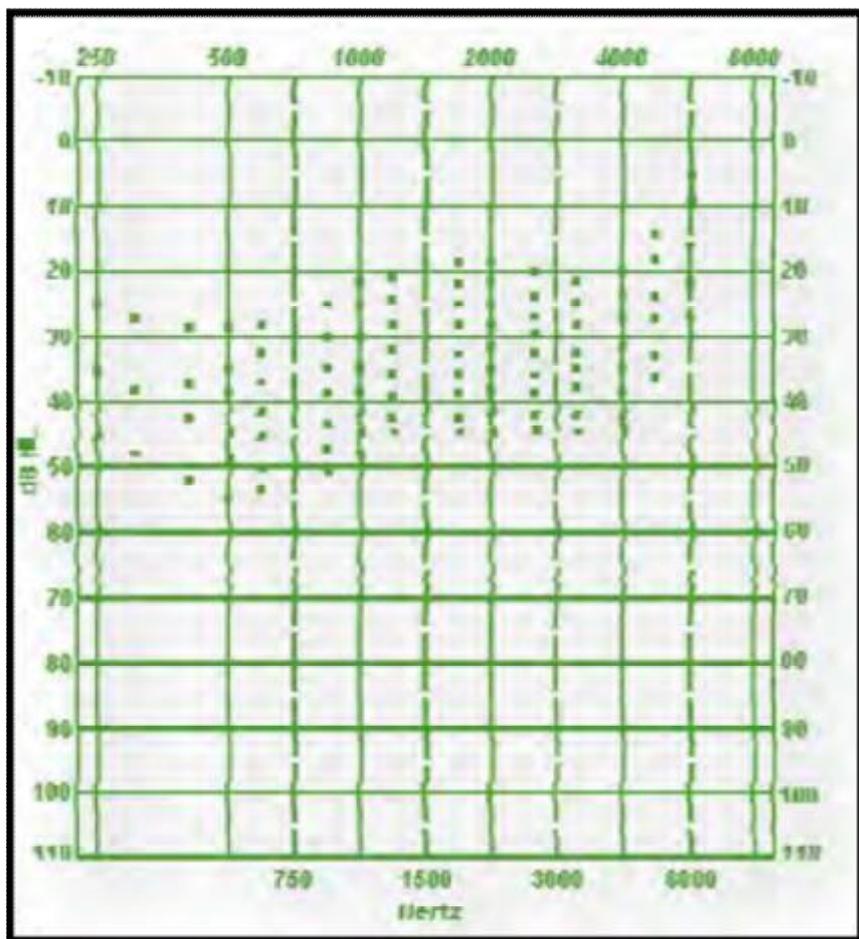


Figure 15 : calcul de AI par la méthode « Ad » de Pavlovic

D- Etude des courbes de pondération actuelles [35]

L'indice d'articulation n'a pas d'utilité directe dans le cadre d'élaboration de listes, contrairement aux courbes de pondération. En effet, elles sont utilisées lors de l'analyse pour qualifier tel ou tel mot de « facile » ou « difficile »

Plusieurs courbes ont été réalisées par plusieurs auteurs au cours du 20^{ème} siècle. Le but étant de déterminer l'importance de certaines bandes fréquentielles dans l'intelligibilité globale de la parole, ces tests utilisaient un certain support vocal avec un masquage choisi. Les six principaux travaux sont détaillés ci-dessous par ordre chronologique.

1) Pondération de N.R. French et J.C. Steinberg [36]

Datant de 1930, cette étude utilise des mots sans signification de la forme CVC. L'auteur remarque que la bande fréquentielle autour du 2500 Hz est celle qui serait la plus importante.

2) Pondérations de J.W. Black [37]

En 1959, Black dévoile un graphique représentant la pondération basée sur des mots signifiants phonétiquement équilibrés (Fig. 16). On peut noter la présence de deux maximums, l'un autour du 2500 Hz et l'autre autour de 800 Hz.

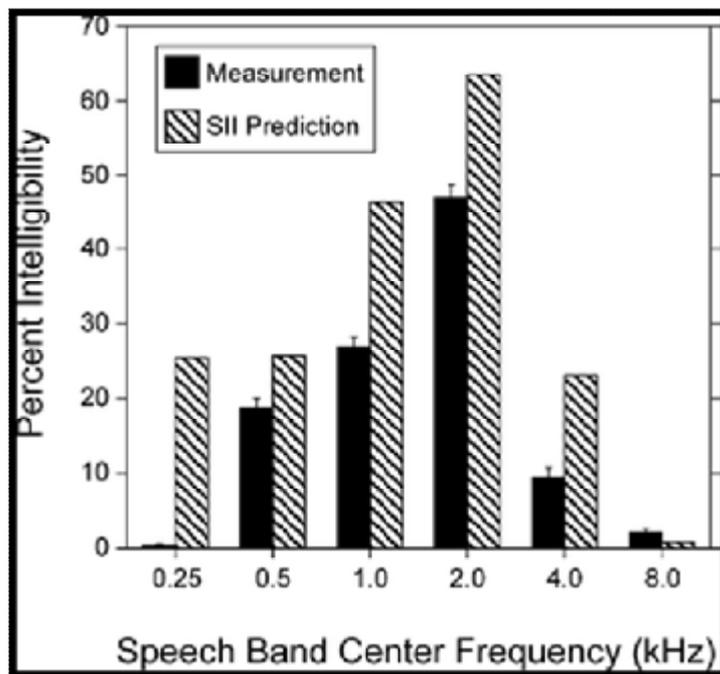


Figure 16 : graphique de pondération de Black

3) Pondération de K.D. Kryter [38]

Quelques années plus tard, en 1962, Kryter détermine une nouvelle courbe de pondération avec le même type de matériel vocal que Black avait utilisé : des mots signifiants phonétiquement équilibrés. On distingue un pic d'importance pour la bande fréquentielle du 2000 Hz (Fig.17), mais d'un point de vue global, l'auteur ne retrouve pas les mêmes résultats que Black malgré le même type de mot utilisé.

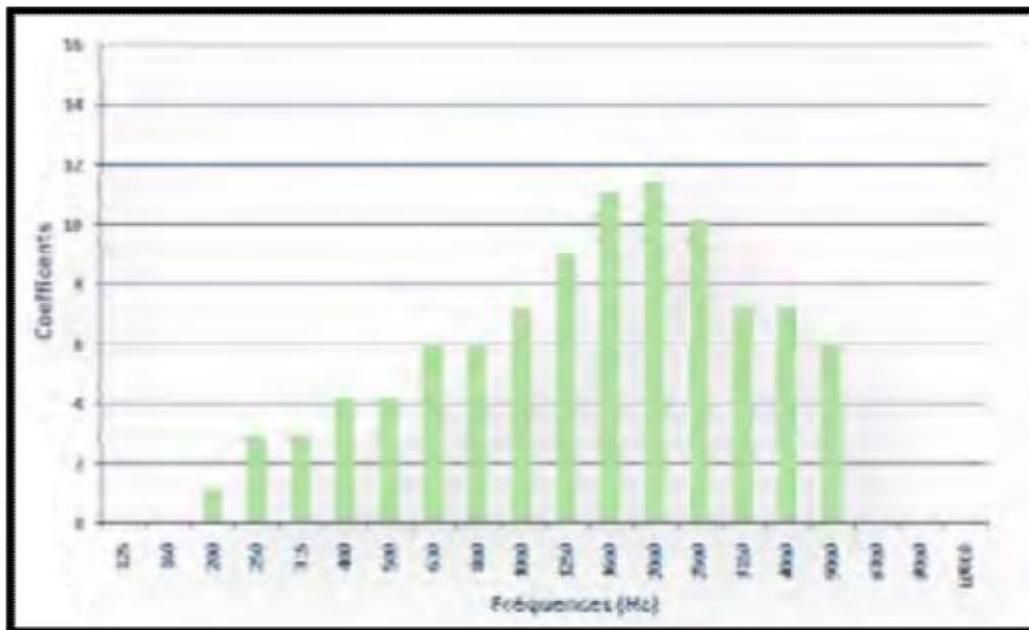


Figure 17 : Pondération de Kryter

4) Pondération de G.A. Studebaker [39]

En 1987, Studebaker, accompagné de Pavlovic et de R.L. Sherbecoe, a abouti à une pondération montrant un pic important dans les basses fréquences (500 Hz) et un autre, plus classique, autour du 2500 Hz. Cette dernière était basée sur des phrases d'un dialogue, émis de manière continue.

5) Pondération de C.V. Pavlovic [32]

Enfin, toujours en 1987, Pavlovic trouve une autre courbe de pondération se basant sur la parole moyenne (spectre moyenné de la parole). Il la réutilisera pour développer sa méthode de calcul d'indice d'articulation.

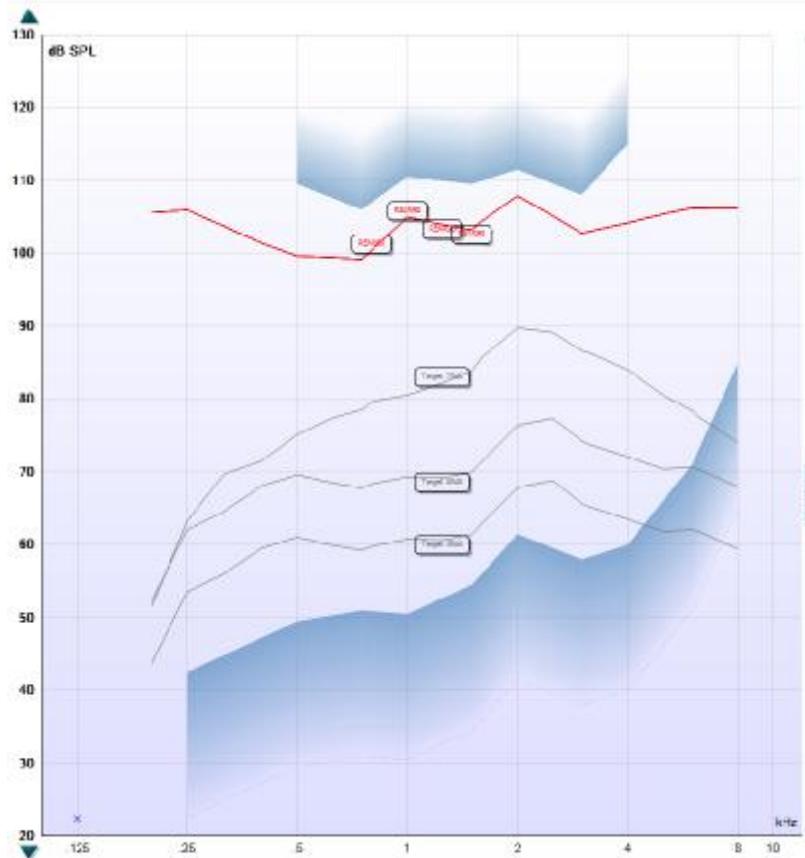


Figure 18 : Pondération de Pavlovic

5- Choix d'une pondération pour la création des listes :

Face aux différents résultats précédemment énoncés, il devient difficile de se prononcer en faveur de telle ou telle autre courbe de pondération. Mais on peut distinguer clairement la bande des 2500 Hz qui semble être vérifiée dans toutes les études. Par contre, les autres fréquences ne présentent pas de réelle unité (les valeurs sont très variables. Il est donc impossible, d'une manière aussi catégorique, de déterminer une autre bande fréquentielle ayant une importance certaine dans l'intelligibilité. On peut essayer de faire un rapprochement entre le type de matériel vocal utilisé et la forme de la courbe de pondération obtenue ; si l'influence sémantique est importante (pour les phrases par exemple), le pic au niveau des fréquences graves serait important. Cela signifierait que lorsqu'il y a suppléance mentale, ces fréquences apporteraient suffisamment d'information afin d'assurer

une compréhension générale convenable. Cette hypothèse avait été décrite par Miller et Nicely en 1955 [40]. Toutefois, cette théorie reste fragile d'après les résultats relativement éloignés entre l'étude de Black et l'étude de Kryter. De plus, la nouvelle courbe de pondération déterminée à partir des travaux de L. Dodelé fait apparaître également un pic important vers les 800 Hz. Or, le matériel vocal utilisé étant des logatomes, aucune suppléance mentale (ou presque) ne rentre en jeu.

Dans ce contexte, la courbe de pondération de Pavlovic, étant la plus récente et la plus utilisée peut être choisie pour analyse de difficulté des listes.

VI LES TESTS VOCAUX

1 : HISTORIQUE

C'est à partir du 19^{ème} siècle que des essais de mesure de l'intelligibilité voient le jour. L'abbé Rousselot (1886-1924) a été l'un des premiers à effectuer ces mesures dans le cadre de recherches concernant la modification phonétique du langage (1892) [41]. Il utilisait alors des mots dissyllabiques comme unité de mesure. Mais l'audiométrie vocale n'est réellement apparue qu'après la seconde guerre mondiale grâce à Petar Guberina (1913-2005) [42]. En effet, il développa les premières listes prenant en compte, pour des phonèmes ou des mots d'une langue, l'octave d'intelligibilité maximale (uniformisation suivant ce critère). Il s'en est suivi la création de nombreux tests vocaux variant selon leurs objectifs, leur composition ainsi que leurs conditions de passation. Les tests sont devenus de plus en plus ciblés et précis avec des unités d'erreur qui se sont diversifiées:

- *Les phrases,*
- *Les mots signifiants mono ou dissyllabiques,*
- *Les phonèmes (généralement à l'aide de mots non signifiants ou logatomes de trois phonèmes),*

- *Les traits phonétiques (voisement par exemple),*
- *Les indices acoustiques (par exemple le PhonoScan de B. Virole).*

D'autre part, des tests ont également été créés pour les enfants (les listes de mots pour enfant de Fournier ou de Lafon par exemple) ou pour se rapprocher des situations de la vie quotidienne mettant mieux en évidence la gêne des patients (test d'intelligibilité dans le bruit de Leca, Elbaz, Miller et Fiaux par exemple). [28]

Enfin, évaluer l'intelligibilité de la parole de patients souffrant de déficits auditifs a été depuis le début de l'audioprothèse une préoccupation majeure des audioprothésistes qui ne pouvaient se satisfaire des seules données de l'audiométrie tonale.

Effectivement, celle-ci ne rend pas compte des capacités phonétiques des sujets et ne permet donc pas de déterminer si une oreille présente des distorsions qui déforment ou même détruisent les signaux acoustiques perçus [43]. L'audiométrie vocale prothétique est née de cette nécessité. On a eu dès lors la possibilité de tester l'audition à des intensités supraliminaires, à l'aide des sons complexes de la parole.

2 : TESTS VOCAUX DANS LE CALME

A- Avantages

L'audiométrie dans le calme permet de vérifier la concordance des résultats de l'audiométrie vocale avec la tonale, de mieux se rendre compte de la difficulté de compréhension du patient, d'évaluer le temps de réponse du patient et, selon les tests, améliorer l'appareillage en adaptant les réglages en fonction des confusions phonétiques (tests avec comme unité d'erreur le phonème par exemple) [41]. Le praticien pourra ainsi avertir d'une manière plus précise le patient et son entourage sur les limites potentielles de l'appareillage. D'autre part, cette mesure est

relativement rapide et facile à réaliser ; elle peut être utilisée pour les enfants, les personnes ayant une très mauvaise compréhension ou même une déficience intellectuelle.

B - Inconvénients

Il est de plus en plus fréquent de rencontrer des patients atteints de surdités légères n'éprouvant aucune gêne (ou presque) dans le calme. M. Dodelé évoque plusieurs citations exprimant l'intérêt limité de l'audiométrie vocale dans le calme [27]:

- *L'épreuve de discrimination de mots dans le calme ajoute peu de connaissance à l'handicap auditif prévisible sur la base des sons purs,*
- *Il existe peu de lien entre les tests traditionnels de discrimination de mots réalisés dans le calme et l'expression du handicap vécu au jour le jour par les déficients auditifs,*
- *La capacité à comprendre la parole dans le bruit ne peut pas se déduire de l'audiométrie tonale ou de l'audiométrie vocale dans le silence ; il est nécessaire et utile d'évaluer l'intelligibilité vocale en présence de bruit, avant et après appareillage.*
- *Il ajoute également que l'audiométrie vocale dans le silence n'est plus adaptée aux besoins et aux attentes des malentendants ainsi qu'aux appareillages modernes.*

3 : TESTS VOCAUX DANS LE BRUIT

A- Avantages

L'audiométrie vocale en présence de bruit s'est développée afin de mettre en évidence la gêne principale du patient (la difficulté de compréhension dans les milieux bruyants), de manière plus fidèle qu'avec l'audiométrie vocale dans le calme [41]. En effet, cette dernière se trouve très peu altérée notamment pour certain patient atteint de surdité légère. Or, la gêne est présente dès qu'il existe un bruit ambiant ou plusieurs conversations simultanées. De plus, les patients sont généralement plus intéressés par des tests dans le bruit plutôt que dans le silence car ils sont plus représentatifs de leur quotidien. Effectivement, l'environnement calme et traité acoustiquement des cabines audiométriques est idéal pour la compréhension du message vocal et n'est que trop peu le reflet de la réalité. Ces tests peuvent aussi aider l'audioprothésiste à justifier ses choix, ses conseils (appareillage stéréophonique plutôt que monaural). Enfin, certains dispositifs ne peuvent clairement être mis en évidence que par des tests en milieu bruyant : [27]

- Traitements vocaux et débruiteurs,
- Microphones directionnels,
- Supériorité de l'appareillage stéréophonique,
- Intérêts des montages CROS ou de l'appareillage de surdités légères.

B - Inconvénients

Les bruits synthétiques utilisés (bruit blanc, Speech Noise ou son ICRA par exemple) peuvent être critiqués par leur manque de réalisme. L'utilisation de sons d'ambiance enregistrés (de type « cocktail party » ou de synthèse comme « l'onde vocale globale (OVG) » de Dodelé L. apporterait alors une représentation plus fidèle des bruits auxquels les patients peuvent être confrontés. Enfin, les bruits ne sont pas les seuls facteurs d'une mauvaise compréhension en société : les capacités

intellectuelles ainsi que l'attention auditive influent également de manière très importante, surtout chez les personnes âgées.

4 : TESTS D'AUDIOMETRIE VOCALE ACTUELS

A - Tests de phrases

La phrase est l'unité de mesure ; dès qu'un mot la constituant est déformé ou omis, l'ensemble de la phrase est considéré comme mal perçu. On compte le nombre de phrases justes et l'on chiffre, en pourcentage en fonction de l'intensité d'émission, une capacité globale d'intelligibilité avec ou sans aide auditive. De nombreux tests de ce type ont été constitués ; citons par exemple ceux de J.E. Fournier, Leipp et Combescure [28]. Ces épreuves sont utiles chez les personnes pour lesquelles la passation de tests plus difficiles, comme ceux ayant comme unité d'erreur le mot ou le phonème par exemple, est rendue presque impossible (fatigabilité des personnes âgées etc.). D'autre part, la suppléance mentale fausse les résultats puisqu'elle détermine en grande partie la compréhension globale de la phrase.

B - Tests d'intelligibilité de J.C Lafon [44]

1) Test de balayage

Ce test est constitué de deux listes A et B composées de 17 mots de 3 phonèmes. A un niveau confortable, on note le nombre d'erreur avec et sans bruit de gêne ; ce dernier peut être un bruit blanc filtré ou non, un bruit en dent de scie ou même un bruit de « cocktail party » à condition que le rapport signal sur bruit ne donne pas plus de 3 erreurs pour un sujet normal. Le nombre de phonèmes omis ou erronés sans bruit de gêne sera nommé « A » tandis que celui avec le bruit sera nommé «B». Plusieurs cas peuvent alors être mis en évidence :

- Si A est correct et que $|A - B| < 3$ alors l'audition est satisfaisante ou il s'agit d'une surdité de transmission sans atteinte cochléaire. Le test phonétique est alors arrêté,
- Si $A > \text{ou} = 3$ et que $|A - B| < 3$ alors le patient présente des troubles cochléaires (autrement dit il y a autant ou plus de distorsions dans le calme que dans le bruit),
- Si $A < 3$ et que $|A - B| > 3$ alors il existe des problèmes d'intégration (troubles plus importants dans le bruit),
- Si $A > 3$ et que $|A - B| > 3$ alors, dans le cas d'une surdité de perception, il peut exister un trouble d'intégration fonctionnel ou une atteinte lésionnelle des voies auditives.

2) Test cochléaire

Il est employé afin de préciser les distorsions phonétiques spécifiques à une atteinte de la cochlée. Ce test explore le champ auditif suivant le niveau d'intensité d'émission et permet de déterminer un pourcentage de distorsion cochléaire. Il est constitué de 20 listes phonétiquement équilibrées de 17 mots de 3 phonèmes (influence sémantique présente mais faible). Chaque liste comporte donc 51 phonèmes dont la fréquence de distribution correspond à celle qui existe dans la langue française. Ce chiffre est ramené à 50 pour obtenir un pourcentage de distorsion cochléaire. Les mesures sont effectuées à différentes intensités et chaque phonème erroné doit être annoté afin de permettre une analyse phonétique des erreurs. Les résultats sont portés sur un graphique où l'on retrouve le nombre de phonèmes déformés en fonction de l'intensité d'émission. On peut ainsi observer un pourcentage de distorsion phonétique : par exemple, si à 40 dB on obtient 20 phonèmes déformés, cela équivaut à dire que sur 100 phonèmes on en obtiendrait 40 erronés d'où 60 % d'intelligibilité et 40 % de distorsion phonétique.

C - Test de netteté de J.P. Dupret [45]

Ces listes reprennent le principe du test cochléaire de J.C. Lafon avec une analyse statistique similaire à celle du test de balayage du même auteur. Les principales différences se rapportent à la nature des mots employés : des groupes de 11 logatomes, de 3 phonèmes chacun, formant 20 listes. Ainsi la suppléance mentale est supprimée et n'interfère pas dans la mesure de la perception auditive. Le choix de 11 mots au lieu de 17 permet d'éviter la fatigue du patient. La passation s'effectue de la même manière que pour le test cochléaire de Lafon. L'intensité est à un niveau supraliminaire et sera la même avec ou sans appareil (dans les mêmes conditions) pour pouvoir ainsi comparer les résultats. Chaque phonème sera pris en compte dans la notation des erreurs pour les différentes mesures : monaural oreille droite (OD), monaural oreille gauche (OG), binaural (Bi), binaural avec lecture labiale (BiLL), binaural avec bruit masquant (BiM). Voici des exemples de consignes et d'informations qui peuvent en découler (on résonnera en nombre d'erreur) :

- Si $|OD-OG| > 6 + \text{Meilleur Oreille}/3$ alors l'appareillage pourra être monaural ou binaural sinon il devra être monaural exclusivement,
- Si $|Bi-MO| > 6 + MO/3$ alors il y a tendance aux troubles d'intégration et la stéréo sera indispensable sinon il n'y a pas de tendance aux troubles d'intégration et la stéréo n'est pas indispensable,
- Si $|Bi-BiLL| > 6 + BiLL/3$ alors cela est synonyme d'une bonne fusion audition vision (lecture labiale bien utilisée) sinon cela montre que la lecture labiale n'est pas beaucoup utilisée. Le fait que le testeur doit être habitué à l'élocution des logatomes sans perturber le patient et le fait que le patient use de sa suppléance mentale lorsque cela devient trop complexe sont les deux principales limites de ce test.

Ce test permet d'aider le choix de l'appareillage monaural seul où une stéréophonie est nécessaire.

D - Tests d'audiométrie vocale de Léon et David Dodelé [27]

1) Audiométrie vocale dans le silence : AVS

Elle utilise 5 « listes de logatomes de Dodelé ou LLD » (1992) [27] basées sur les travaux de J.C. Lafon ; elles sont composées de 17 logatomes de forme VCV (3 phonèmes). Les 17 consonnes de chaque liste sont les plus représentatives de la langue française tandis que les 34 voyelles respectent leurs fréquences naturelles d'apparition. Les listes sont enregistrées et équilibrées en difficulté : chaque logatome possède un indice statistique de difficulté (ISD) obtenu par expérimentation permettant l'équilibrage en difficulté de façon concrète. On retrouve dans ce test l'esprit de celui de J.P. Dupret [45] avec quelques améliorations et outils supplémentaires comme l'existence d'enregistrements à voix chuchotée, faible, moyenne, forte et à différentes vitesses (2,5, 5 et 7,5 syllabes par seconde d'après l'auteur).

2) Audiométrie vocale dans le bruit : AVB

La particularité de ce test est l'utilisation d'un bruit appelé « Onde Vocale Globale (OVG) ». Il est discontinu, réaliste (représentatif du spectre à long terme de la parole et composé à la fois de voix de femmes et d'hommes français et anglais), équilibré et non identifiable. Les listes sont émises sur un haut parleur face au patient tandis que le bruit est émis à 180° (derrière le patient). On fait varier le rapport signal sur bruit de 9 dB à -9 dB (par pas de 3 dB) et on étudie la variation de l'intelligibilité vocale. Le score correspondant au rapport signal sur bruit de 0 sera le plus représentatif.

E - Test syllabique de Frank Lefèvre [41]

Ce test a été créé dans le but d'analyser les enveloppes temporelles de la parole. Il est constitué de 7 listes de 20 syllabes de structure CV (40 phonèmes) équilibrées phonétiquement et en difficulté. Ces dernières sont répétées 3 fois et forment donc des groupes de structure CVCVCV : ce sont les « TSI » (Tri Syllabe Identique). Cela permet de prendre en compte la variabilité de l'enveloppe temporelle au cours de l'émission des 3 syllabes ainsi que d'obtenir des résultats plus sûrs car reposant sur 3 interprétations au lieu d'une seule. D'autre part, les différences d'intensité entre les TSI sont conservées afin d'être plus représentatif du signal naturel de la parole (le niveau de /si/ sera moins important que celui de /sa/).

F - « Check-Up » Entendre [25]

Ce test fait suite à une découverte, effectuée par l'équipe du psycho acousticien Christian Lorenzi [25], dévoilant le besoin d'une bonne perception des fluctuations rapides du son pour la compréhension du message vocal dans des ambiances bruyantes. Ainsi, des listes de 16 logatomes, émises à une intensité confortable dans le silence, doivent être répétées par la personne testée. Elles sont ensuite accompagnées alternativement de bruit de fond constant et fluctuant. Le moyennage des résultats conduit au placement d'un point, qualifiant les performances du sujet, sur un graphique représenté dans la figure 19. On y observe deux droites délimitant une zone limite de « normalité » ; si le point se trouve au-dessus, la personne n'est pas sujette à de fortes difficultés de compréhension dans le bruit tandis que si le point est en dessous de cette zone, la gêne dans un milieu bruyant sera élevée.

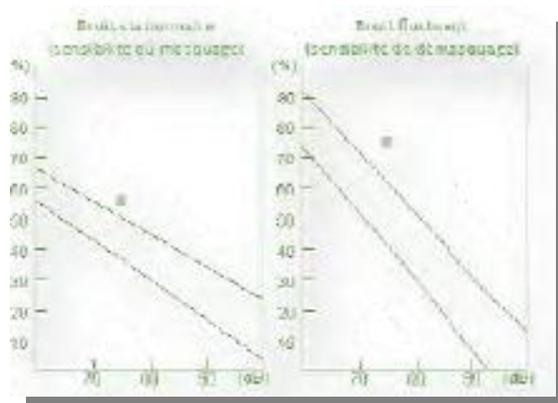


Figure 19 : « Check-Up » de Christian Lorenzi

G - test d'intelligibilité de Fournier :

Les épreuves développées après 1951 se sont diversifiées et sont devenues plus précises, c'est ce qui a été détaillé dans les chapitres précédents. Dans le même temps, la prise en compte de la suppléance mentale a été peu à peu écartée ; cela est incontestablement une très bonne chose pour des tests visant à affiner des réglages d'aides auditives par exemple (la surdité est alors la seule composante qui doit influencer sur les résultats). Toutefois, si l'on veut qualifier la gêne réelle du patient ressentie dans sa vie de tous les jours, est-il correct de supprimer, pour ce genre de test, toute influence sémantique ?

Les travaux de J.E Fournier [24] sont à la base des tests d'intelligibilité où ce que l'on appelle l'audiométrie vocale courante qui teste l'intelligibilité des patients sourds pour un certain nombre de mots monosyllabiques ou dissyllabiques ou parfois des phrases. Ces mots ou ces phrases sont contenus dans des listes selon des règles bien précises. C'est sur ces règles d'établissement de listes nécessaires à la réalisation d'un test d'intelligibilité que ce mémoire est basé.

1-Présentation du travail de Fournier :

J. E Fournier a établi trois listes de mots français en tenant compte de ces règles.

- Les listes monosyllabiques

Ces listes sont phonétiquement équilibrées. Elles sont au nombre de quatre dont chacune comporte 50 mots.

En France de telles listes ne sont plus utilisées en pratique courante.

- Les listes dissyllabiques:

Ces listes sont au nombre de 40, dont chacune comporte 10 mots

Elles ne sont pas équilibrées phonétiquement mais elles sont les plus fréquemment utilisées.

- Listes de phrases.

Ces listes sont au nombre de 10 dont chacune contient 10 phrases. Elles sont peu utilisées en pratique courante puisqu'elles témoignent d'une intelligibilité globale où entre en jeu surtout la suppléance mentale.

2 - Passation du test

1) L'opérateur

Tout d'abord, il est reconnu, de par la présence d'un ensemble de facteurs qui sont intimement liés à l'opérateur, que l'utilisation de la voix enregistrée est préférable à la voix parlée. Il est tout de même possible d'utiliser la voix nue à condition de la vérifier à l'aide d'un vumètre et d'avoir un entraînement approprié. Cette méthode permet de contrôler la cadence, le choix des mots et d'avoir la possibilité de faire des mesures avec lecture labiale. D'autre part, le sexe de l'opérateur n'est pas sans conséquence car la voix d'homme est évidemment plus grave que la voix de femme (cela entraîne par exemple une diminution d'énergie pour les consonnes et notamment pour les fricatives). Pour autant, la voix de femme

est aussi représentative de la réalité que la voix d'homme ; elle ne doit donc pas être négligée. Les meilleurs enregistrements actuels proposent une version « homme » et une version « femme » enregistrés.

2) Le sujet testé

Lors de l'utilisation de mots avec signification, il est important de ne pas perdre de vue que ce genre de test n'a de valeur que si le vocabulaire du sujet est suffisamment riche pour connaître les mots des listes. De plus, tous les sujets améliorent leurs propres performances au cours du test jusqu'à atteindre un certain niveau ; il est donc important de bien déterminer dès le départ les consignes et d'effectuer au moins une liste d'essai.

Enfin, il est impératif de tenir compte de la fatigabilité de la personne en fonction de son âge et des temps de réaction que l'on peut observer ; par exemple, le silence doit être suffisant entre deux mots.

3) Déroulement du test, résultats

Des listes émises à différentes intensités sont répétées par le patient ; si une erreur est commise sur le mot, il est alors compté comme faux. On obtient un pourcentage d'erreur par liste en multipliant par 10 le nombre de mots erronés. Si en augmentant l'intensité, le nombre d'erreur ne diminue pas alors on peut soupçonner des problèmes de distorsion au niveau de la cochlée (recrutement par exemple) ou des troubles d'intégration. Des courbes explicitant certaines pathologies en découlent (voir paragraphe suivant). Ce test peut être réalisé au casque (droite, gauche ou bilatéral), en champ libre (avec ou sans appareils) et avec ou non un bruit de gêne.

3 - Représentation et interprétation des résultats

1) Représentation graphique [28]

Les courbes sont tracées sur un graphique où l'abscisse est graduée en dB HTL (intensité d'émission du signal) et l'ordonnée représente le pourcentage de mots correctement répétés. Sur l'axe des 50 % d'intelligibilité se trouve une graduation en dB décalée de 10 dB par rapport à celle de l'abscisse ; on pourra ainsi lire les « seuils d'intelligibilité ». En audition monaurale (théoriquement 6 dB de mieux en vocale avec une audition binaurale), une courbe d'un normo-entendant est en forme de « S » italique où le maximum d'intelligibilité se trouve pour un peu plus de 20 dB HTL et le minimum pour 0 dB environ. On peut en déduire une dynamique d'intelligibilité de la parole d'environ 20 dB. Les courbes d'intelligibilité permettent de comparer les résultats avec les seuils de l'audiométrie tonale. Il est courant de retrouver une corrélation entre le seuil d'intelligibilité à 50 % et la perte en tonale dans les fréquences conversationnelles.

2) Interprétation des résultats

En se référant aux courbes de la figure 20, on peut observer :

- une courbe qui est plus redressée que la normale (pente plus importante) : cela reflète une perte dans les fréquences graves plus accentuée que dans les fréquences aiguës,
- une courbe qui est parallèle à la normale : on retrouve une surdité de transmission pure ou une surdité de perception plate (avec ou non une composante transmissionnelle),
- une courbe qui est plus inclinée que la normale (pente moins importante) : les fréquences conversationnelles et aiguës sont plus touchées que les graves,

- une courbe qui n'atteint jamais les 100 % d'intelligibilité : on peut obtenir des courbes en forme de plateau (courbe pointillée) ou en forme de cloche (courbe pleine). Cela est dû à un déséquilibre trop important entre les fréquences, des distorsions cochléaires ou des troubles d'intégration. L'auteur fait le rapprochement entre la longueur du plateau et l'importance des problèmes de perception ; un plateau long serait synonyme de déformations relativement faibles et réciproquement (une courbe en cloche serait assimilée à un plateau très court voire inexistant). Ces conclusions sont à modérer de par l'impact de la suppléance mentale.

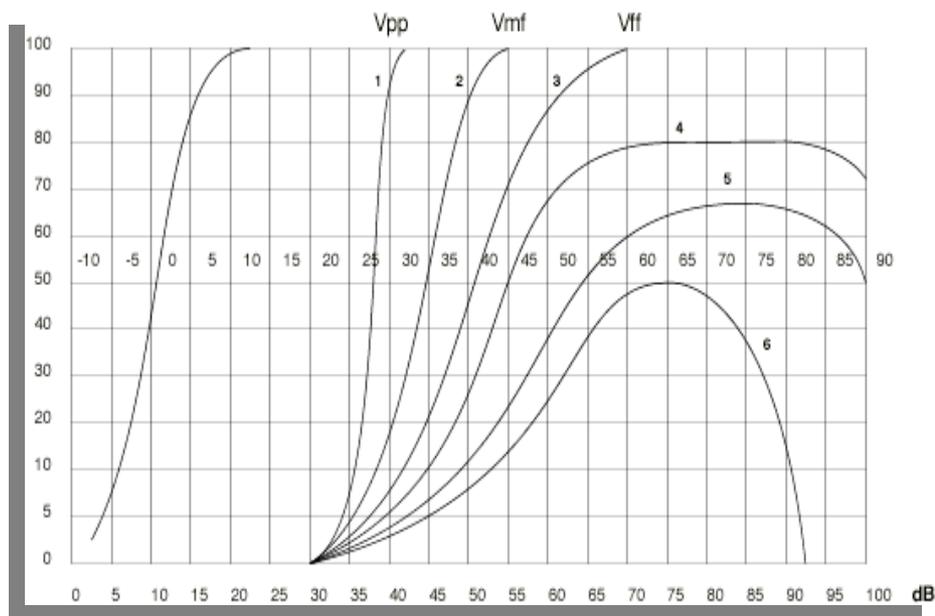


Figure 20 : type de courbes d'une audiométrie vocale

Il existe plusieurs paramètres pouvant être étudiés sur les courbes obtenues par le test d'intelligibilité (Fig.21):

- A Le seuil d'intelligibilité correspond à la mesure en dB (sur l'axe des 50 % d'intelligibilité) de la distance entre la courbe normale et la courbe pathologique. Il coïncide avec une intelligibilité d'environ 85 % en utilisant des

phrases. Dès lors, on le considère comme représentatif de la sensibilité de l'oreille,

- *B* La pente de la courbe est donnée par sa tangente au point d'intersection avec l'axe des 50 % d'intelligibilité,
- *C* Le maximum d'intelligibilité est le pourcentage obtenu pour le point culminant de la courbe d'intelligibilité,
- *D* Le seuil de distorsion est défini par le pourcentage correspondant au début de la décroissance de la courbe,
- *E* Le pourcentage de discrimination est observé à un niveau d'émission de 35 dB supérieur au seuil d'intelligibilité. De plus, on peut définir l'indice de capacité auditive (ICA) qui correspond à la moyenne des pourcentages de mots compris à des intensités de 40 dB (*pianissimo*, voix faible), 55 dB (*mezzoforte*, voix moyenne) et 70 dB (*fortissimo*, voix forte). Cet indice donne une valeur à une gêne globale ressentie par le patient. Enfin, il est à noter que dans la pratique seul le seuil et le maximum d'intelligibilité sont couramment utilisés.

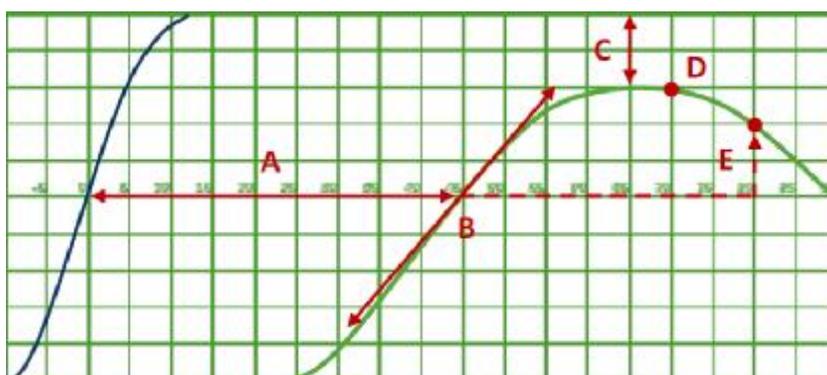


Figure 21: Caractéristiques d'une courbe d'intelligibilité [24].

VII REGLES PHONETIQUES DE REALISATION DE LISTES EQUILIBREES

A. Elaboration des listes de mots

Cette partie détaille tous les principes idéaux, selon J.E. Fournier, servant à l'élaboration de listes de mots signifiants uniquement [24].

1) Conditions à remplir par les mots

- Ils doivent être d'égale composition phonétique, autrement dit, le nombre de syllabe doit être identique,
- Ils ne doivent prêter à aucun contresens pouvant nuire à la concentration des sujets testés,
- Ils doivent avoir une prononciation fixe ; il faut alors éliminer tous les éléments dont la prononciation est facultative (ex : oignon / oignon) ou différente selon les régions (ex : « mais » pouvant être prononcé « mé » ou « mè »),
- Ils doivent être connus du sujet, présents dans son vocabulaire.

2) Conditions à remplir par les listes

- Tous les phonèmes dont se compose le langage parlé doivent être représentés,
- Les différents phonèmes doivent se trouver dans la même proportion que dans la langue parlée,
- La difficulté moyenne de chaque liste doit être constante. De plus, la répartition des éléments suivant leurs caractères « facile » ou « difficile » doit être la même dans toutes les listes.

3) Application des conditions

Selon J.E. Fournier [24], les conditions du 1) sont impératives et ne présentent pas de difficulté de réalisation. Par contre, les conditions du 2) ne sont strictement applicables qu'aux éléments sans signification. Pour les listes de mots signifiants, étant donné que le nombre des mots disponibles est limité, leur application stricte, même si elle était possible, conduirait à des listes trop longues et trop peu nombreuses. On est donc obligé dans ce cas de recourir à un compromis.

B- Critères essentiels dans la création de listes de mots

1) Egalité de la difficulté moyenne

Toutes les listes d'une même série, constituées de X mots, doivent avoir la même moyenne de difficulté. C'est une des conditions à remplir pour que les résultats d'un test sur une liste, dans certaines conditions, soient reproductibles sur les autres, dans les mêmes conditions. Cependant, cela ne veut pas nécessairement dire que tous les mots d'une liste sont de même difficulté, équivalent à la moyenne. Cela donnerait des résultats faussés comme indiqué dans le paragraphe suivant.

2) Continuité dans la répartition des mots « faciles » et « difficiles »

L'étude de la répartition de la difficulté des mots dans une même liste occupe une part tout aussi importante dans les résultats obtenus que la différence de difficulté moyenne entre chaque liste. En effet, comme le prouve l'étude de J.P. Egan [30], la sensibilité (ou la précision) des résultats est en rapport avec la répartition intra-liste des mots. De plus, une sensibilité trop importante à certains niveaux de difficulté provoque une précision très faible voir nulle pour les autres niveaux de difficulté présents dans la liste. Dans les conditions de l'expérience, c'est-à-dire à un niveau d'intensité donnée, le sujet A perçoit 60 % des mots et le sujet B 40 %. On

considère 4 listes de même difficulté moyenne (50 unités) où la répartition des difficultés des mots est la seule variante :

- Ø Soit une liste 1 (Fig. 22) composée de 10 mots dont la difficulté progresse régulièrement. La répartition de la difficulté dans cette liste semble idéale, mais en réalité les mots les plus faciles et les mots les plus difficiles sont des poids morts et la liste est assez peu sensible.
- Ø La liste 2 (Fig. 22) est composée de 5 mots très faciles et de 5 mots très difficiles qui s'échelonnent tous de 5 en 5 unités de difficulté. Dans ce cas, le sujet B qui ne perçoit les mots que jusqu'au niveau de difficulté 40, pourra répéter 5 mots sur 10 et son intelligibilité sera de 50 %. Quant au sujet A qui perçoit les mots jusqu'au niveau de difficulté 60, il ne pourra pas en répéter plus que B et son intelligibilité sera également de 50 %. Une liste ainsi constituée est d'une sensibilité nulle lorsque les conditions de l'expérience conduisent à une intelligibilité qui se place autour de 50 %. Par contre, une telle liste donnerait des résultats très stables. Effectivement, la répétition des épreuves conduirait souvent à la même intelligibilité (50 %) ; les différences présentes entre les sujets A et B ne seraient pas décelées.
- Ø Soit la liste 3 (Fig. 23) constituée de 10 mots qui sont répartis régulièrement. Ces derniers se trouvent groupés au centre de l'échelle, c'est-à-dire entre 30 et 70 unités de difficulté. Le sujet B ne pourra plus percevoir que 3 mots et son intelligibilité sera de 30 %. Le sujet A en percevra alors 7 et son intelligibilité sera de 70 %. Une telle liste serait extrêmement sensible dans les conditions de l'expérience conduisant à une intelligibilité de 50 %, mais très peu stable, car la répétition des épreuves donnerait des résultats constamment différents.
- Ø La liste 4 (Fig.23) est constituée de 10 mots dont la difficulté s'étage selon une courbe de Gauss (ou courbe en cloche) autour d'une moyenne de 50

unités. Le sujet A aura une intelligibilité de 70 % et le sujet B de 30 %. La sensibilité sera plus grande vers une intelligibilité de 50 % que vers les niveaux inférieurs ou supérieurs et la stabilité, sans être aussi complète que la liste 2, sera supérieure à celle de la liste 3 D'après l'étude faite par le Psycho-Acoustic Laboratory [30], on devra tendre, en pratique, vers une répartition des difficultés du type de la liste 4, en s'efforçant néanmoins d'étaler le plus possible les difficultés autour de la moyenne (accroissement de l'écart type).

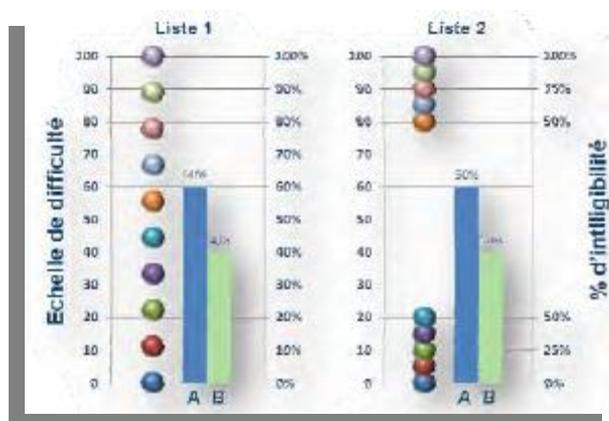


Figure 22 : Répartition de la difficulté dans les listes de dix mots (listes 1 ;2)

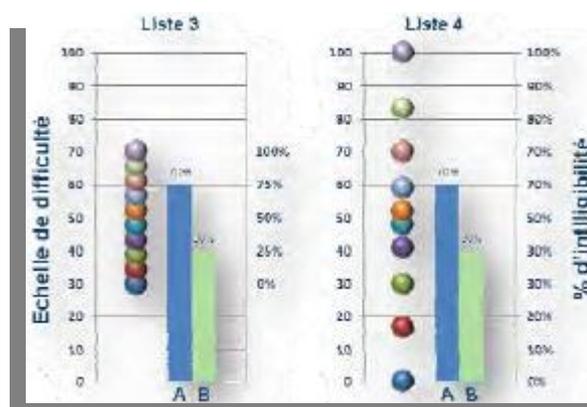


Figure 23 : Répartition de la difficulté dans les listes de dix mots (listes 3 ;4)

C- Les listes de mots dissyllabiques

J.E. Fournier explique que pour certaines épreuves il est intéressant de disposer de listes dont les éléments ont tous le même coefficient de difficulté (notamment pour obtenir des listes de moyenne de difficulté relativement approchante). Des études du Psycho-Acoustic Laboratory [30] montrent que la catégorie des mots qui présentent la plus grande homogénéité est celle des « spondee » ou mots dissyllabiques sans accent tonique. La langue française, qui n'en présente aucun sur ce type de mot, peut se prêter facilement à la création de listes de ce genre. L'auteur précise également que pour l'élaboration de telles listes destinées à des mesures de seuils et de degrés d'intelligibilité, il n'y a pas à se préoccuper de la composition phonétique des mots. D'autre part, le fait d'utiliser que des noms (ou substantifs) masculins terminant par un son de voyelle (autre que le « e » muet), a permis à l'auteur d'obtenir une égalisation des listes (en difficulté) de manière plus aisée.

Enfin, après de nombreux tâtonnements, l'équipe de J.E. Fournier a mis au point une liste de 400 mots dissyllabiques répartis en 40 groupes de 10 (liste des mots classés par ordre alphabétique en (annexe N°4).

VIII ANALYSE DU TRAVAIL DE H. MESSOUAK :

1 - AUDIOMETRIE VOCALE EN ARABE MAGHREBIN

c'est en 1956 que Hadi Messouak a publié un travail sur l'audiométrie vocale en arabe Maghrébin [13] destiné aux pays du Maghreb ce travail a permis l'acquisition d'un nouveau outil d'investigation auditive , qu'est l'audiométrie vocale au niveau de ces Pays . A présent, ce travail pour nous au Maroc en particulier se trouve impuissant pour être utilisé en pratique courante et ceci pour deux raisons principales:

- La première réside dans le fait qu'il existe dans les listes établies beaucoup de mots non utilisés ou non connus chez nous au Maroc ceci soit parce qu'ils sont très anciens et démodés, soit parce qu'ils sont beaucoup plus utilisés par les autres pays du Maghreb que chez nous.
- la deuxième consiste dans le non respect de certaines règles régissant l'établissement des listes phonétiquement équilibrées.

afin de dépasser ces obstacles, nous allons présenter le travail déjà réalisé par H. Messouak, lui faire une analyse critique en fonction des règles de fondement de listes phonétiquement équilibrées et de notre parler,

a : Présentation du travail

Les listes de H. Messouak (Annexe 1) se composent de :

6 listes de mots monosyllabiques de 25 mots chacune

20 Listes de mots dissyllabiques de 10 mots chacune et 4 listes de phrases de 10 phrases chacune.

Chaque liste de mots mono ou dissyllabiques comporte trois colonnes qui comportent de droite à gauche:

- la première colonne où sont inscrits les mots choisis en arabe Maghrébin sous forme définie et sans notation des voyelles.

- La deuxième colonne porte la transcription des mots déjà établis selon le modèle des arabisants,
- la troisième colonne porte la signification en français des mots déjà établie,
- Pour faire une analyse critique de ces listes et pouvoir les comparer aux nouvelles listes en arabe Marocain établies par Oujilal, on a choisi de n'utiliser qu'une seule transcription, celle de Hassaoui M. (voir tableau 2)

b : analyse et critiques

L'analyse critique de ce travail s'est basé essentiellement sur les règles d'établissement des listes audiométriques. Ceci doit être confirmé sur le plan expérimental sur une population de normo-entendant.

Ø En ce qui concerne les mots des listes :

Les listes de mots dissyllabiques contiennent beaucoup de mots trisyllabiques et comme exemples :

Listes	mots en arabe maghrebin	transcription	nbre de syllabe
N°6	المدرسة	ImêdRasa	3 ccvcvcv
N°13	القبيلة	Lêkbi :la	3 cvccv :cv
N°17	الحريقة	lêHri :qa	3 cvccv :cv
N°19	الحشيشة	lêH^si :^sa	3 cvccv :cv

Présence de mots ne faisant pas partie du vocabulaire usuel et quotidien dans notre parler marocain, et par suite ils sont difficilement ou non compréhensibles, et comme exemples :

Listes monosyllabiques	mots en arabe	transcription	Signification
Listes n° 1	الخبر	lêxbêR	Nouvelle
Liste N°5	الفنار	lêfna :R	Lanterne
Listes dissyllabiques			
Liste N°8	الحركة	IHêrka	l'expédition
Liste N°15	المحلة	lêmhêlla	Camp

Présence de nombreux mots à signification d'une part double, d'autre part, il n'existe qu'un seul sens qui est inscrit et comme exemples :

Liste de mots Monosyllabique	mots en arabe Maghrebin	Signification inscrite	signification manquante
N°1	الحس	le bruit	le fait de sentir
N°2	القرن	le siècle	le corne
N°4	الربيع	le printemps	l'herbe
N°6	الشديد	ferme	Courageux

Listes des mots

Dissyllabiques

N°5	البياع	le mouchard	le vendeur
N°6	المكتوب	le destin	ce qui est écrit
N°10	الساعة	l'heur	la montre
N°15	الزينة	l'ornement	le péché

Présence de mots à prononciation double suivants les sujets et les régions sans toutefois que le sens change et comme exemples :

Listes monosyllabiques	Mots en arabe	Transcription	
N°1	العيب	lcayb	lci :b
N° 5	العين	lcayn	lci :n

Cette prononciation double en rapport avec le manque de la notation des voyelles sur les mots en arabe Maghrébin, ne peut se voir que chez les audiométristes qui ne sont pas habituée à la lecture des transcriptions surtout si elles sont compliquées (d'où l'intérêt d'utiliser des transcriptions faciles et claires, ainsi que la notation des voyelles sur les mots).

Ceci dit en faisant abstraction des possibilités d'utilisation des enregistrements des mots tests qui restent constants.

Ø En ce qui concerne les listes de mots:

Les listes de mots monosyllabiques sont considérées comme phonétiquement équilibrées bien qu'elles ne le soient pas vraiment, ceci est dû au déséquilibre des proportions de phonèmes qui les constituent. (Tableau 6)

Tableau 6 : fréquence des sons consonantiques dans les listes en pourcentage selon les statistiques de Hadi Messouak et dans le travail de M.oujlal sur les listes de Hadi

Messouak modifiées

	ʔ	b	t	j	H	x	d	r+R	z+Z	s	š	S	D
S.M	0,59	3,35	3,35	1,31	1,71	0,93	4,47	3,83	0,29	1,91	1,43	1,07	0,59
L.M	0,29	5,13	2,75	2,07	2,67	1,18	3,90	5,26	0,97	2,93	1,35	1,01	0,93
L.N	1,09	6,58	2,58	2,98	2,88	2,18	2,98	6,48	1,99	2,98	2,28	1,39	1,99
T	C	G	f	q	k	l	m	n	h	w	y	g	total
1,04	2,58	0,93	1,73	2,36	2,37	9,75	4,30	3,83	2,37	1,52	1,68	0,18	59,50
1,82	3,12	0,84	2,58	2,37	1,86	8,01	5,17	3,77	0,75	1,52	2,12	0,21	63,98
2,18	2,38	1,39	3,28	3,18	1,58	6,16	5,57	3,88	1,69	1,29	1,49	0,09	72,24

S.M : pourcentages dans les statistiques de Hadi Messouak

L.M : pourcentages dans les listes de Hadi Messouak

L.N : pourcentages dans les listes de Hadi Messouak modifiées

Les listes de mots monosyllabiques et dissyllabiques de Hadi Messouak ne comportent pas tous les phonèmes dont se compose la langue arabe parlée, et comme exemples :

Liste des phonèmes manquants.

Listes de mots monosyllabiques :

N°1	/h. c. g /
N°2	/w. g/
N°3	/G. D. g/
N°4	/ z. g/
N°5	/G. h. g/
N°6	/ w. g /

Listes de mots dissyllabiques :

N°1	/? s, S, D, c, h, w /
N°2	/?, t, z, D, j, h, w /
N°3	/ t , j , z , S , K , l , h , w /
N°4	/ ? , z , S , D , h , G , y /
.....N°12	/ ? , x , S , D , T , G , h /

Ø Des éléments en dehors des règles régissant les listes :

Les listes de mots monosyllabiques ne sont pas équilibrées sur le plan syllabique (tableau7)

TABLEAU7 nombre des différentes formes syllabiques par liste (les nombre entre parenthèse pour chaque forme syllabique montre l'écart qui existe entre eux)

Listes	1	2	3	4	5	6
Formes Syllabiques						
c c . v	1	1	1	2	0	1
C V : C	(3)	6	7	(8)	7	4
Cvcc	(10)	9	7	(6)	9	9
ccv:c	(9)	6	(4)	5	4	7
ccvc	2	3	(6)	(2)	5	4
Cvc	0	0	0	1	0	0
cv :cc	0	0	0	1	0	0

Cette différence du type syllabique entre les différentes listes est un déséquilibre sur le plan phonétique et phonologique ; elle doit être éliminée pour avoir les mêmes caractéristiques phonologiques entre les différentes listes tout en tenant compte des règles de choix des mots.

La présence de certains mots grognons qui doivent être évités. Exemples :

Liste de mots monosyllabiques	Mot grognon en arabe	Signification
N°2	الحمار	L'âne

La présence de mots prononcés comme écrit, ce qui pose des problèmes pour les gents non habitués à la lecture des transcriptions.

Exemples :

Liste de mots monosyllabiques	Mots en arabe Maghrébin	Transcription prononciation
N°1	السما	Ës-sma
N°2	الشتاء	Ë^s-^sta
N°4	المرأة	IamRa
	الضوء	ED-Doww
N°5	الكاس	ËI-ka :s
N°6	الصلاة	ES-SLA

Liste de mots dissyllabiques	Mots en arabes Maghrébin	Tarnscription/prononciation
N°6	الشفاء	Ē [^] s- [^] sifa
N°20	الصحراء	ES-SAHRA

Présence de mots à signification incorrecte :

Liste monosyllabiques	Mots en arabe Maghrébin	Sens utilisé	Sens normal
N°6	الغزال	Les gazelles	La gazelle

Listes dissyllabiques

N°10	الجنة	Jardin	le paradis
N°13	الصديق	ami sincère	Ami

De ceci découle que les listes de Hadi Messouak, sont bien faites mais simplement avec le décalage de temps qui existe entre la date où elles ont été établies et la date actuelle (60 ans environ), il s'est produit des modifications même minimales soient-elles sur le système linguistique arabe (en particulier en parler Marocain). Ces modifications ont rendu l'application de ces listes comme telle difficilement réalisables d'autant plus qu'il s'y ajoute ces différents éléments sur lesquels nos critiques se sont basées.

Ainsi, oujilal dans sa thèse a essayé de modifier ces listes de Hadi Messouak, en fonction du système phonologique de l'arabe Marocain en se basant sur la transcription de Hassaoui Mohamed.

2 - PRESENTATION DES LISTES DE H. MESSOUAK MODIFIEES PAR OUJILAL

(Annexe N°2)

Par comparaison aux listes de Hadi Messouak , il a utilisé des listes de mots monosyllabiques et dissyllabiques sous forme indéfinie (sans préfixe al avec utilisation d'une notation des voyelle sur les consonnes des mots choisis en arabe Marocain, et ceci pour deux raisons:

- Ø D'une part réduire la longueur des mots et éviter certaines transformations des mots normalement dissyllabiques en des mots trissyllabiques,
- Les exemples suivants sont pris des listes de Hadi Messouak,

Listes dissyllabiques	mots en arabe		nombre de syllabe
	Maghrébin	Transcription	
N°4	الحشومة	LaH^su :ma CVCCV :CV	3
N°8	الخليفة	Laxli :fa CVCCV :CV	3
N°9	القبيلة	LAqbi :la CVCCV :CV	3

sans préfixe "Jl"

N°4	حشومة	H^su :ma ccv :cv	2
N°8	خليفة	xLi :fa ccv :cv	2
N°9	قبيلة	qbi :La ccv :cv	2

Ce fait d'éliminer le préfixe « Jl » ne change pas le sens du mot.

Ø D'autre Part, la notation des voyelles, facilite la lecture des mots en arabe pour tous les utilisateurs de l'audiométrie vocale que ces derniers connaissent ou non la transcription utilisée et évite ainsi certaines prononciations erronées ou variables de certains mots.

la transcription utilisée est la transcription internationale qui a été modifiée par Hassaoui Mohamed en fonction des possibilités (tableau 2) [14]. Cette transcription a le mérite d'être claire, simple, et tenant compte de la phonologie en arabe Marocain.

a : LES LISTES DE MOTS MONOSYLLABIQUES :

Ces listes de mots monosyllabiques sont au nombre de 12 listes de 25 mots chacune (chaque mot correspond à 4%). Le nombre de mots présents est donc égal à 275 dont 37% sont prélevés des tableaux phonologiques de Hassaoui Mohammed, 34,5 % à Partir des listes monosyllabiques de Hadi Messouak et 28,5% des mots ont

été ajoutés. Ces derniers mots ont été de façon exprimé choisis comme les plus communs dans la plus part des régions du Maroc et sont constitués pour la plus part par des noms de légumes couramment trouvés dans les marchés ou de noms d'animaux et autres.

la répartition des consonnes et des voyelles dans chaque liste est notée sur les (tableaux 8, 9)

Tableau 8 : Fréquences de répartition des consonnes dans les listes monosyllabiques tableau extrait du travail de Oujilal

Listes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	T	%
Voyelles													
a	3	2	3	3	1	3	3	3	2	3	0	26	2,58
a:	3	2	3	3	3	3	4	2	3	0	1	27	2,68
U	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0,29
u:	0	3	3	2	0	1	2	0	2	2	0	15	1,49
i	2	2	0	1	0	1	0	3	0	0	0	9	0,89
i:	2	4	1	2	2	2	3	2	2	2	6	28	2,78
ë	4	6	5	6	8	6	8	5	9	6	9	72	7,16
A	4	2	3	1	2	3	1	1	2	4	1	24	2,38
A:	3	0	3	1	2	2	1	1	0	2	1	16	1,59
O	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	6	0,59
O:	1	1	0	2	2	0	0	3	1	2	1	13	1,29
I	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09
I:	2	1	0	1	1	3	1	2	2	2	1	16	1,59
E	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	5	19	1,89
T	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	275	27,29

Tableau 9 : fréquences de répartition des voyelles dans les différentes listes de mot monosyllabiques

	P	?	b	t	j	H	x	d	r	R	z	Z	s	s	S	D	T	o	G	f	g	K	g	l	m	n	h	w	y	T
L																														
1	1	1	4	3	4	6	3	3	10	1	2	3	2	1	2	3	1	3	1	2	0	3	5	1	1	1	1	1	1	67
2	1	7	3	2	1	3	2	6	3	3	4	1	1	1	2	1	4	3	1	0	6	4	3	1	1	1	1	1	65	
3	1	6	1	2	1	1	5	5	2	3	2	1	2	1	4	1	3	3	2	0	7	5	5	2	1	1	1	1	67	
4	1	5	3	3	2	1	1	3	2	3	2	1	1	2	2	3	3	4	1	0	7	5	6	1	1	2	1	1	65	
5	1	7	1	3	4	2	2	5	1	4	1	1	2	1	2	1	3	3	1	0	9	5	5	1	1	2	1	1	68	
6	1	6	1	1	2	2	5	5	1	2	2	1	3	2	3	1	2	2	2	0	2	7	5	2	1	3	1	1	64	
7	1	9	2	4	5	1	1	5	2	4	3	1	2	2	1	1	2	4	1	0	4	4	3	2	2	2	1	1	67	
8	1	5	3	3	2	2	2	5	1	2	2	1	2	3	2	1	5	2	2	0	6	6	4	1	2	1	1	1	66	
9	1	8	3	3	4	4	1	7	2	1	2	1	1	3	1	2	2	2	1	0	7	4	1	3	1	1	1	1	66	
10	1	4	3	1	1	2	3	7	3	4	1	2	3	2	2	1	2	3	2	0	6	7	2	2	1	1	1	1	66	
11	1	5	3	4	1	1	5	7	2	2	1	2	2	3	2	1	4	5	1	1	5	4	4	1	1	1	1	1	69	
T	11	66	26	30	29	22	30	65	20	30	23	14	20	22	24	14	33	32	16	1	62	56	39	17	13	15	73	73		
X	1,09	6,58	2,58	2,98	2,88	2,18	2,98	6,48	1,99	2,98	2,28	1,39	1,99	2,18	2,38	1,39	3,28	3,18	1,58	0,09	6,16	5,57	3,88	1,69	1,29	1,49	72,2			

REPARTITION DES CONSONNES DANS LES DIFFERENTES LISTES DE MOTS MONOSYLLABIQUES

ü Dans la colonne des mots choisis en arabe Marocain, il existe des mots qui entendus isolement donnent l' apparence qu'ils appartiennent à l'arabe classique comme :

?ahl أهل

?oxt أخت

?ax أخ

Mais ces mots une fois qu'ils sont utilisés dans une discussion il se montre

Qu'ils sont très utilisés en arabe Marocain :

Exemples

واش عندك شي أخت ولا أخ

Wa:^s cëndëk ^si ?oxt wëlla ^si ?ax ?

a tu une sœur ou un frère ?

ما عند أهل

ma :cËndu ?ahl

Il n'a pas de famille

- ù Les mots ont presque tous une prononciation fixe ou du moins présentent une prononciation plus fréquente et plus connue.
- ù Les mots ont presque tous un sens unique.
- ù Les mots choisis sont pour la plus part des mots utilisés couramment par la plus part des Marocains (mots les plus communs).
- ù Dans chaque liste, tous les phonèmes dont se compose la langue parlée sont présents sauf exception du phonème /g/ qui n'existe qu'une seule fois (tableau8) ; ceci est en raison que le phonème /g/ est non fréquemment utilisé par la plus part des Marocains, et en plus, il n'est utilisé que dans certaines régions géographiques.
- ù La difficulté moyenne des éléments de chaque liste est constante,
- ù Les listes réalisées sont phonétiquement équilibrées pour la plus part des phonèmes à part l'exception des phonèmes /r/ et /b/ (tableaux 8) ; ceci ne correspond qu'à une confrontation relative entre le parler Marocain actuel et le dépouillement statistique de l'arabe dialectal réalisé par Hadi Messouak il y a 60 ans environ, et le corpus de Hassaoui Mohamed réalisé il y a environ 53 ans, une étude statistique récente est nécessaire pour mieux juger de l'équilibre phonétique ou non de ces listes.
- ù Les listes de mots monosyllabiques sont équilibrées aussi sur le plan syllabique de telle sorte que les différentes listes utilisées ont à peu près le même nombre de formes syllabiques et au sein d'une même forme syllabique les mêmes caractères emphatiques non emphatiques, et géminés-non géminés (tableau10).

Tableau 10 : le nombre de forme syllabique dans chaque liste de mots monosyllabiques (le nombre est en général le même dans toutes les listes).

Liste	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Moy
Formes syllabiques												
C.C.V	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1
C.V.C	6	6	5	6	5	6	5	5	5	5	5	5
CCVC A	2	3	3	2	2	2	2	2	2 (1)	2	3	2
CCVC NA	3	3 (1)	3 (1)	3 (1)	5	4 (1)	3 (1)	3 (1)	3 (1)	3 (1)	4	3 (1)
CVCC A	2 (1)	1 (1)	2 (1)	2 (1)	2 (2)	0 (2)	2	2	2 (2)	2 (2)	3 (2)	2 (2)
CVCC NA	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4
CCV :C	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CV :CC	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CCVCC	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

(A) Emphatique (V) voyelles brèves (NA) non emphatiques

(V :) voyelles longues (X) A mots géminés emphatiques

(X) N A mots géminés non emphatiques

b - Les listes de mots dissyllabiques

- Ces listes sont au nombre de 27 listes de 10 mots chacune (chaque mot correspond à 10%) Donc il existe 270 mots dissyllabiques dont 16,4% sont relevés des tableaux phonologiques de Hassaoui Mohamed , et 26,5% sont relevés des listes de hadi Messouak. Le restant 57.1% des mots ont été ajoutés en utilisant les mots les plus communs.

- Il existe ici aussi des mots dissyllabiques qui pris isolément donnent l'aspect d'appartenir à l' arabe classique.

Exemple:

Liste n°5	?amal	أمل	espoir
Liste n°12	naba ?	نبأ	nouvelle

Mais, une fois ces mots sont utilisés dans un contexte lors de la discussion, il se montre qu'ils sont habituels dans le parlé en arabe Marocain ou tout au moins ne posent pas de problème dans leur compréhension.

est ce que tu a un espoir ou non ?

Wa :^s cëndëk ^si ?amal wËlla la

واش عندك ش أمل ولا لا

a tu des nouvelles sur....?

عندك ش نبأ على

cËndËk ``Si naba ? cla..... ?

- Les mots pour la plus part d'entre eux présentent une prononciation fixe, les autres pour lesquels la prononciation est double, on a choisi la prononciation la plus couramment utilisée en arabe Marocain ces mots ont été retenus pour pouvoir arriver à créer des listes comprenant la plus part des phonèmes de la langue arabe Marocaine sans toutefois que cette prononciation provoque une distorsion des mots dans leur compréhension
- Dans chaque liste tous les phonèmes de la langue parlée sont présents à quelques exceptions près concernant essentiellement les consonnes /ʔ/ et /g/ qui se trouvent très rares en arabe marocain. De plus le phonème /g/ n'est utilisé que dans quelques régions du Maroc. Exemple : Le phonème /ʔ/ manque dans les listes n°: 19, 21, 22, 23, 24 , 26, 27 la difficulté moyenne des éléments de chaque liste est constante. Les mots ont presque tous un seul sens si on les situe seulement dans le cadre de l'arabe Marocain Exemple: Le mot *dəcwa* (liste n°3) a le sens général de plainte en arabe Marocain mais peut avoir d'autres sens comme invitation et appel en arabe classique.

En conclusion, le travail de Oujilal bien qu'il essaie de tenir compte de l'ensemble des bases phonétiques du parler Marocain un peu marginalisé par Hadi Messouak, il reste encore insuffisant tant qu'il n'y a pas encore eu des études empiriques (études spectrographiques, et études expérimentales consistant à utiliser ce matériel phonétique dans des examens d'audiométrie vocale sur une population de sujets, normo-entendants et sur des sujets atteints de différents types de surdités). En plus, une étude statistique sur un grand nombre de Marocains de différentes régions du Maroc pour établir le pourcentage de différents sons composant l'arabe Marocain semble nécessaire pour pouvoir rééquilibrer les listes déjà établies.

Deux remarques à noter :

D'une part, au Maroc, on trouve que selon les différentes villes, les mêmes objets (animaux, végétaux...) peuvent avoir des noms différents. Dans le cas où ces objets gardent le même nom, leur prononciation est parfois différente. Cette notion est un obstacle majeur à l'élaboration de listes, toutefois, il faut essayer de cibler les mots monosyllabiques et dissyllabiques les plus communs, et à prononciation la plus constante ou du moins la plus utilisée

D'autre part, sur le texte, et d'après les études de Hassaoui M. on a trouvé qu'il n'y a pas de voyelle /i/ longue en arabe marocain Ceci est vrai dans le contexte de parole et de conversation, mais pour des mots isolés et à plus forte raison utilisés dans un test d'intelligibilité, il est souhaitable de donner à chaque mot habituellement long, sa longueur propre. Ainsi, les listes doivent comprendre des mots en arabe Marocain avec des voyelles a, i, u, A, I, O, aussi bien longues que brèves.

Conclusion :

L'audiométrie tonale ne peut donner qu'une idée sur la profondeur de la surdité et le siège éventuel de l'atteinte auditive mais ne peut évaluer les problèmes sociaux que le sourd peut rencontrer dans sa vie quotidienne.

Comme test psycho-physiologique, l'audiométrie vocale reste un examen d'actualité et de grand intérêt dans le domaine des explorations du système auditif. Cet examen en utilisant, la parole comme stimulus, et en tenant compte de l'audition dans son sens le plus large (intelligibilité, attention, connaissance de la langue utilisée. . .) reste le test le plus physiologique.

D'autre part, les possibilités d'émettre les sons en champ libre avec étude de la labio-Lecture, et la réalisation de l'examen dans le silence ou dans le bruit, permettent de nous renseigner le plus réellement possible sur la situation auditive des patients sourds. Les listes de Hadi Messouak ont été établies en 1956 dans le but de pouvoir réaliser l'examen d'audiométrie vocale en arabe Maghrébin dans les pays du Maghreb arabe. Au Maroc en particulier, et compte tenu de plusieurs critiques (Langue utilisée, règles de choix des listes de mots, transcription utilisée) ces listes ne peuvent être utilisées.

Ce mémoire a vu le jour en s'aidant des travaux de J. E Fournier, de Hadi Messouak, de Hassaoui Mohamed et de M.Oujilal sur l'arabe Marocain pour établir les règles d'équilibrage phonétique des listes en utilisant une transcription plus facile et plus claire. Les nouvelles listes plus riches en arabe marocain proposées par Oujilal obéissent aux règles de choix équilibré mais ce nouveau matériel phonétique en arabe marocain reste purement théorique et nécessite des études expérimentales et statistiques sur une population choisie pour pouvoir confirmer sa reproductibilité.

Références :

- [1] Jakobson R. (1963) *Essais de linguistique générale* - Editions de Minuit, 1963.
- [2] Moles A., Vallancien B. (1966) *Phonétique et Phonation*, Masson, Paris, 1966.
- [3] Thomas, Jacqueline M.C. (1976) *Initiation à la phonétique : phonétique articulatoire et phonétique distinctive*. Paris: Presses universitaires de France.
- [4] Site internet, Capsule outil: La voix et l'appareil de phonation, http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/outil_bleu21.html, édition Benchmark Group, 4 rue Diderot 92156 Suresnes FRANCE.
- [5] Lehmann, W.P. (1992) *Historical linguistics: an introduction*. New York: Routledge. (3ième édition)
- [6] Carton, Fernand. (1974) *Introduction à la phonétique du français*. Paris, Bordas.
- [7] Pullum, Geoffrey K. (1986) *Phonetic symbol guide*. Chicago: University of Chicago Press.
- [8] Delattre, Pierre. (1966) *Studies in French and comparative phonetics*.
- [9] Mouton. (RES) Léon, Pierre. (1992) *Phonétisme et prononciations du français*. Paris: Nathan.
- [10] Katamba, Francis. (1989) *An introduction to phonology*. London; New York: Longman.
- [11] Boff M.c (épouse DKHISSI) Contribution à l'étude expérimentale des consonnes d'arrière de l'arabe classique (Locuteurs Marocains), Travaux de l'Institut de phonétique - strasbourg 1983, n°15.

- [12] HIMADI F. Eléments phonétiques de l' arabe Maghrébin Mémoire pour obtention du diplôme d'Etat d'audioprothésiste. C.N.A.M. 1990-1991.
- [13] MESSOUAK.H Audiométrie vocale en arabe Maghrébin, Paris, compagnie Française d'Audiologie (C.F.A) Cahier n°4, 1956, 32p.
- [14] HASSAOUI M. Le système phonologique de l' arabe Marocain (Rabat) Thèse du troisième cycle de linguistique (option linguistique générale) université de Provence. (Aix- Marseille I) centre d'AIX. 1978-1979.
- [15] MONDIAN M. UZIEL-A Acquisition récentes en physiologie cochléaire J.F O.R,L Vol 41, N°6 , 1992: 436-440
- [16] V. A. Roman, Remarques générales sur la phonologie de l'arabe classique, in R.O.M.M., vol. 15-16, Mélanges Le Toumeau , Aix-en-Provence, 1973, pp. 291-300.
- [17] DELATTRE, P. (1939). L'e-muet dans la coupe syllabique. In P. Delattre (1966), *Studies in French and Comparative Phonetics*, The Hague: Mouton, p. 167-172.
- [18] O'CONNOR, J. D. & J. L. M. TRIM (1953). Vowel, Consonant and Syllable: a Phonological Definition. *Word*, 9, p. 103-122.
- [19] BEAUMONT, J.-Ch; analyticity in Moroccan Arabic. Dans Actes du premier Colloque international de la Société de Linguistique du Maroc. Rabat 1988, pp.31-45
- [20] Alusi H.A, Hinchcliffe R, Ingham B, Knight, J.J, and North C. 1974 Arabic speech audiometry. *Audiology* 13, 212-230.
- [21] MALMBERG, B. (1971). Voyelle, consonne, syllabe, mot. In B. Malmberg (1971), *Phonétique générale et romane*, La Haye : Mouton, p. 131-140.
- [22] HANN. R Discrimination vocale en présence de bruit, dans les différents types de surdité. *Audiologie suitz*, 1974, vol 13, n°6:485-489.

- [23] MARCUS, S. M. (1981). Acoustic Determinants of Perceptual Center (P-center). *Perception and Psychophysics*, 30, p. 247-256.
- [24] Fournier J.E., *Audiométrie vocale, les épreuves d'intelligibilité et leurs application au diagnostic, à l'expertise et à la correction prothétique des surdités*, Paris VI, édition Maloine, 1951, p. 15-18, 22-24, 27, 31-35, 51-55.
- [25] Lorenzi C., Gilbert G., Carn H., Garnier S. et Moore Brian C. J., Speech perception problems of the hearing impaired reflect inability to use temporal fine structure, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 103, n°49, 5 December 2006, p. 18866-18869.
- [26] Marty Aurélien, Beller Grégory, *Langage et langues, Talkapillar: outil d'analyse de corpus oraux*, Paris: IRCAM: Institut de Recherche et de Coordination Acoustique / Musique, mai 2004.
- [27] Dodelé L., *L'audiométrie vocale en présence de bruit et le test AVfB*, *Les Cahiers de l'Audition*, vol. 13, n° 5 et 6, septembre-décembre 2000.
- [28] Collège national d'audioprothèse, *Précis d'audioprothèse: Le bilan d'orientation prothétique*, vol. 1, Les éditions du Collège National, 1997.
- [29] Ducourneau J., *Traitement du signal: Utilisation du logiciel SpectraPlus*, cours du Diplôme d'Etat d'Audioprothèse 1ère et 3ème année, Nancy.
- [30] Egan J.P., *Articulation Testing Methods II*, Université de Harvard: Psycho Acoustic Laboratory, Washinton DC, 1944.
- [31] Site internet, Wikipédia, *Courbes isosoniques*, http://fr.wikipedia.org/wiki/Courbes_isosoniques, 16 mars 2007.
- [32] Pavlovic C.V., *Derivation of primary parameters and procedures for use in speech prediction*, *Journal of the Acoustical Society of America*, n°82, 1987, p. 413-422.

- [33] Site internet, Audiologyinfo, Articulation Index Tutorial, consulté le 1 février 2007, <http://www.audiologyinfo.com/ai/aitut3.htm>, 1996.
- [34] H. Gustav Muller et Mead C. Killion, An easy method for calculating the articulation index, *The hearing journal*, vol. 43, n°9, septembre 1990.
- [35] Parizet E., The influence of speech importance function upon articulation index computation in cars, *Noise control engineering journal*, vol. 38, n°2, 28 avril 1992, p. 73-75.
- [36] Steinberg J.C. et French N.R., Factors Governing the Intelligibility of Speech Sounds, *Journal of the Acoustical Society of America*, n°19, 1947, p. 90-119.
- [37] Black J.W., Equally contributing frequency bands in intelligibility testing, *J. Speech Hear. Res.*, n°2, 1959, p. 81-83.
- [38] Kryter K.D., Methods for the calculation and use of the articulation index, *Journal of the Acoustical Society of America*, n°34, 1962, p. 1689-1697.
- [39] Studebaker G.A., Pavlovic C.V. et Sherbecoe R.L., A frequency importance function for continuous discourse, *Journal of the Acoustical Society of America*, n°81, 1987, p. 1130-1138.
- [40] Miller G.A. et Nicely P.E., An analysis of perceptual confusions among some english consonants, *Journal of the Acoustical Society of America*, n°27, 1955, p. 338-352.
- [41] Adam A., Le test syllabique égalise ou non égalise en intensité : étude comparative dans le silence et dans le bruit, mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat d'Audioprothésiste, Paris VII: Conservatoire national des arts et métiers, 2006.
- [42] Rose S., Expérimentation de l'audiométrie instrumentale comparée, thèse présentée en vue du doctorat de psychologie, Université Paris X, Nanterre, 2000/2001.

[43] Virole B., Phonétique Acoustique Appliquée en Audioprothèse, <http://perso.orange.fr/virole/DA/pho.pdf>, mars 1999, p. 1.

[44] Lafon J.C. (1964) Le test phonétique et la mesure de l'audition, Eindhoven, Ed. Centrex, 1964.

[45] Dupret J.P. (1980) Tests de mots sans signification. Mémoire du collège national d'Audioprothèse