

Étude physique et analytique des sons du langage entre l'arabe et le français : les consonnes nasales comme modèle

Physical and analytical study of language sounds between Arabic and French:
Nasal consonants as a model

دراسة فيزيائية وتحليلية للأصوات اللغوية بين العربية والفرنسية:

الاصوات الساكنة الانفية انموذجا

Hidaya Tareq Madloul

Département de français, Université de Bagdad, Irak

هداية طارق مدلول

ماجستير اداب في اللغة الفرنسية وادابها / تخصص علم اللغة / صوت

مدرس مساعد في جامعة بغداد / كلية اللغات / قسم اللغة الفرنسية

hidayataraq67@gmail.com

ملخص

تتميز كل من اللغة العربية و الفرنسية بتنوعها الفونتيكي والفونولوجي، حيث تعد الأصوات الساكنة الأنفية من الأصوات ذات الأهمية البالغة في كلتا اللغتين. تختلف هذه الأصوات بكيفية تكوينها و نطقها في كلا النظامين، مما يجعلها موضوعاً مثيراً للاهتمام لدراسة الاختلافات والتشابهات لهذه المجموعة من الاصوات بين النظامين اللغويين للعربية والفرنسية. يهدف البحث الى تحليل الاصوات الساكنة الانفية فيزيائيا لكلا النظامين لاستخلاص التشابهات والاختلافات بين اللغتين. اعتمد البحث منهجاً وصفيًا تقابليًا تجريبيًا والذي اعتمد على تحليل البيانات الصوتية فيزيائيا لهذه المجموعة من الاصوات لكلا النظامين . تم جمع عينات صوتية من متحدثين أصليين لكل لغة، ومن ثم تحليل هذه العينات باستخدام أدوات تحليل صوتية متقدمة مثل التحليل الطيفي والتحليل الزمني للطاقة الصوتية. اظهرت النتائج وجود فروقات واضحة في الخصائص الصوتية لهذه المجموعة من الاصوات بين النظامين ففي العربية، تميزت الأصوات الساكنة الأنفية بزمن اداء أطول وترددات اساس أقل نسبياً مقارنة بالفرنسية، في حين ظهرت هذه الاصوات بالفرنسية بترددات أساس وشدة اعلى مع مدة زمنية أقل. تؤثر هذه الفروقات على كيفية تمييز وسماع الأصوات في كل لغة، مما قد يؤثر بدوره على تعلم اللغات الثانية ونطقها بشكل صحيح. الكلمات المفتاحية: الاصوات الساكنة الانفية، برات، تردد اساس، شدة، زمن .

Abstract

Arabic and French are distinguished by their phonetic and phonological diversity, with nasal consonants being among the most important sounds in both languages. These sounds differ in the way they are formed and pronounced in the two systems, making them an interesting topic to study the differences and similarities of this group of sounds between the Arabic and French language systems. The research aims to physically analyze the nasal consonants of the two systems in order to extract the similarities and differences between the two languages. The research adopted a descriptive, contrastive and experimental approach, which relied on the physical analysis of audio data from this group of sounds for both systems. Voice samples were collected from native speakers of each language and then analyzed using advanced audio analysis tools such as spectral analysis and temporal sound energy analysis. The results showed that there were clear differences in the acoustic characteristics of this group of sounds between the two systems. In Arabic, nasal consonants were characterized by a longer execution time and relatively lower fundamental frequencies (pitch) compared to French, whereas in French these sounds appeared with fundamental frequencies (pitch) and intensity higher with a shorter duration. These differences affect how we recognize and hear sounds in each language, which can in turn affect learning and correctly pronouncing second languages. Keywords: nasal consonants, Praat, fundamental frequency, intensity, duration.

Résumé

L'arabe et le français se distinguent par leur diversité phonétique et phonologique, les consonnes nasales étant parmi les sons les plus importants dans les deux langues. Ces sons diffèrent par la manière dont ils sont formés et prononcés dans les deux systèmes, ce qui en fait un sujet intéressant pour étudier les différences et les similitudes de ce groupe de sons entre les systèmes linguistiques arabe et français. La recherche vise à analyser physiquement les consonnes nasales des deux systèmes afin d'en extraire les similitudes et les différences entre les deux langues. La recherche a adopté une approche descriptive, contrastive et expérimentale, qui reposait sur l'analyse physique des données audio de ce groupe de sons pour les deux systèmes. Les échantillons de voix ont été collectés auprès de locuteurs natifs de chaque langue, puis analysés à l'aide d'outils d'analyse audio avancés tels que l'analyse spectrale et l'analyse temporelle de l'énergie sonore. Les résultats ont montré qu'il y avait de nettes différences dans les caractéristiques acoustiques de ce groupe de sons entre les deux systèmes. En arabe, les consonnes nasales étaient caractérisées par un temps d'exécution plus long et des fréquences fondamentales (pitch) relativement plus basses par rapport au français, alors qu'en français ces sons sont apparus avec des fréquences fondamentales (pitch) et une intensité plus élevées avec une durée plus courte. Ces différences affectent la façon dont nous reconnaissons et entendons les sons dans chaque langue, ce qui peut à son tour affecter l'apprentissage et la prononciation correcte des langues secondes. Mots-clés : consonnes nasales, Praat, fréquence fondamentale, intensité, durée.

Introduction :

L'arabe et le français sont deux langues issues de familles linguistiques différentes. L'arabe appartient à la famille des langues sémitiques et est la langue officielle dans de nombreux pays de la région du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord. En revanche, le français est une langue romane qui appartient à la famille des langues indo-européennes et est utilisée comme langue officielle en France et dans de nombreux autres pays d'Europe, d'Afrique et d'Amérique du Nord. La langue arabe se caractérise par un système phonétique riche qui comprend un large groupe de consonnes et de voyelles, les consonnes nasales occupant une place importante dans la prononciation et la perception linguistique. Quant au français, il est considéré comme l'une des langues qui se caractérise également par une grande diversité de consonnes et se distingue par le grand nombre de voyelles par rapport à l'arabe, avec une nette distinction dans les consonnes nasales et leurs multiples utilisations dans la langue.

Cette recherche vise à mener une étude physique des consonnes nasales dans les langues arabe et française en prélevant des échantillons de locuteurs natifs de chaque langue. Ces échantillons comprennent les consonnes nasales : meem /م/ et noon /ن/ en arabe, et /m/, /n/, /ɲ/ et /ŋ/ en français, en les analysant acoustiquement dans le logiciel de Praat dans le but de trouver les différences acoustiques et les similitudes de ces sons entre les deux systèmes. L'étude a adopté l'approche descriptive, expérimentale et contrastive, qui se concentre sur la comparaison des systèmes phonétiques de différentes langues (Voir Yaqout, p.7). Les sujets les plus importants abordés par l'étude sont : Un aperçu général de la phonétique et de ses branches, phonétique physique (sujet d'étude), caractéristiques physiques du son, les consonnes nasales dans deux systèmes, enfin, nous aborderons l'analyse acoustique (physique) entre les deux systèmes.

1.1. La phonétique:

La phonétique est une science objective et expérimentale qui traite les sons du langage en les décrivant comme un matériau naturel, sans considérer les valeurs de ces sons ni leurs significations dans une langue spécifique « La phonétique est l'étude des sons du langage humain dans leur réalisation concrète indépendamment de leur fonction sémantique (c'est-à-dire la référence à la signification) dans le système de la langue, elle exclut les autres sons produits par les êtres humains, même s'ils servent parfois à communiquer (tousseur, hésiter...) » (Derivery, 1997, p.56) La phonétique se divise en trois branches principales selon le parcours des sons dans le processus de parole : la phonétique articulatoire, la phonétique physique et la phonétique auditive. Cette science tire bon nombre de ses outils pédagogiques de diverses sciences, notamment : l'anatomie, la physique, la médecine et la technique automatisée. La phonétique articulatoire (phonétique physiologique) étudie la production des sons de parole au niveau du système vocal (l'appareil phonatoire), comment ils se produisent à leur point de sortie et les différents changements qui se produisent en fonction du mouvement des organes du système vocal, en plus d'expliquer et d'identifier les traits d'articulation qui donnent au son de la parole ses caractéristiques distinctives « [...] la phonétique articulatoire (qui s'occupe de la description et du classement des sons du langage sur la base du jeu des organes phonateurs au cours de l'émission [...] » (Munot et Nève, 2002, p.12) Tandis que la phonétique physique (phonétique acoustique) étudie les sons de la parole en termes de leurs caractéristiques matérielles ou physiques, lorsqu'ils se déplacent de la bouche du locuteur à l'oreille de l'auditeur « L'acoustique de la parole se

réfère à la phase de transmission du son sous la forme d'une onde sonore dans l'air ambiant où baignent généralement les locuteurs. » (Nguyen et Adda-Decker, 2013, p.26 La troisième branche est la phonétique auditive, qui examine et analyse les sons sous forme d'ondes sonores, depuis le moment où ils atteignent l'oreille jusqu'à leur perception au niveau du cerveau. Il réalise une étude anatomique du système auditif, car c'est la machine qui reçoit les sons linguistiques. Il analyse le processus auditif en fonction des caractéristiques de ses composants et des effets du son dans celui-ci, en utilisant les différentes machines et dispositifs fournis par le laboratoire sonore, qui garantit le diagnostic correct et l'exactitude de la description « [...], la phonétique auditive qui étudie l'appareil auditif et plus exactement la perception par l'oreille et les centres nerveux de l'onde sonore. »(Canault, 2017, p.14).

1.2. La phonétique physique (acoustique) :

C'est l'étape intermédiaire entre la phonétique articulatoire et la phonétique auditive, c'est-à-dire la phase phonétique physique commence lorsque la phase phonétique articulatoire se termine. Ahmed Mukhtar Omar(1997) définit la phonétique physique dans son ouvrage comme une branche de la phonétique qui s'intéresse à l'étude des propriétés matérielles ou physiques des sons de la parole lors de leur transmission du locuteur à l'auditeur (p.19). Quant à Gerardo Alvarez (1989) la définit comme « [...], branche récente de la linguistique, s'intéresse à enregistrer et à mesurer les diverses propriétés des ondes sonores émises par les sujets parlants. ».(p.68) Les données de la phonétique acoustique sont utilisées dans les études linguistiques qui s'intéressent à l'analyse des ondes sonores produites par les sons dans l'air comme résultat naturel des oscillations des molécules d'air dans le système vocal qui accompagnent le mouvement des organes de ce système. Ainsi, le domaine d'intérêt de la phonétique acoustique et le domaine de son étude est l'étude de la nature du son de la parole et de ses caractéristiques physiques lors de sa transmission dans l'air du locuteur à l'auditeur (Voir Bishr, 2000, pp.48, 49). Pour que le son du langage parvienne à l'oreille de l'auditeur après avoir été émis par l'appareil vocal, il faut qu'un milieu matériel tel que l'air soit transmis à travers lui par la vibration des molécules de ce milieu, où l'énergie cinétique (mécanique) est transférée aux molécules du milieu matériel à la suite de la vibration de la source sonore en contact ; Ce qui fait que ces molécules deviennent turbulentes et oscillent autour de leur position de repos ; Cette énergie cinétique est ensuite transmise aux molécules voisines, les rendant aussi en état de turbulence. Ainsi, l'énergie sonore se transmet dans le milieu matériel - sans aucun transfert des molécules de ce milieu - d'un point à un autre sous forme d'ondes en forme de boules de compressions et de raréfactions qui se propagent dans toutes les directions autour de la source du son (Voir Abou Daabès ,2014,p.156,157). Le son est décrit d'un point de vue physique comme une onde mécanique qui ne se propage pas dans le vide et qui a besoin d'un milieu matériel (gazeux, liquide, solide) pour se déplacer. Il se propage de manière longitudinale avec un simple mouvement harmonique dans le sens de propagation si le milieu est gazeux ou liquide, et de manière transversale avec un mouvement harmonique dans une direction perpendiculaire à la direction de propagation si le milieu est solide, et l'onde sonore apparaît lorsqu'un corps (source de perturbation) vibre dans le milieu l'entourant, créant des ondes dont l'énergie est transférée d'un point à un autre de ce milieu sans aucun transfert à ses particules. Ahmed Mukhtar Omar(1997) définit l'onde sonore comme un ensemble de vibrations sonores successives qui résultent les unes des autres. Et que la source sonore provoque des mouvements des parties de l'air à côté d'elle, et que ces parties exercent une pression sur les atomes d'air à côté d'elles, et que ceux-ci à leur tour exercent une pression sur les atomes à côté d'eux... et ainsi de suite. (Voir Ibid., p.27). Les ondes sonores diffèrent dans la forme de leurs vibrations selon l'emplacement des organes de la parole. Chaque emplacement des organes de la parole a ses vibrations correspondantes dans l'air. Ainsi, l'étude des ondes sonores et de leur nature physique est étroitement liée à l'étude de l'aspect du point de sortie (articulation) lié au mécanisme de fonctionnement de l'appareil vocal et aux étapes de sa production du son de la parole, depuis sa création par la vibration des cordes vocales résultant de l'afflux d'air provenant des poumons à l'aide du diaphragme, puis le formant à l'aide de chambres de résonance dans le conduit vocal, puis l'émettant dans l'air sous forme d'ondes sonores qui sont reçues par l'oreille en vue de les envoyer ensuite au cerveau pour interprétation (Voir Ibid., pp.36, 37). Le son du langage se transmet comme un mouvement ondulatoire dans un milieu matériel. Il se comporte comme des ondes et est décrit à travers ses caractéristiques comme suit : l'intensité, la hauteur et le timbre (Voir Wasif, 2005, p.291).

1.2.1. Caractéristiques physiques du son :

Le son présente de nombreuses caractéristiques en physique, mais toutes ne nous concernent pas dans cette étude. Nous nous contenterons plutôt des caractéristiques que l'oreille humaine peut distinguer, car elles distinguent trois caractéristiques physiologiques dans les sons complexes et comme suit - L'Intensité du son : C'est la caractéristique par laquelle l'oreille distingue un son fort d'un son faible. La raison physique de la différence

d'intensité des sons est la différence d'amplitude de vibration de la source sonore. L'intensité du son augmente avec une diminution de la distance de l'auditeur à la source sonore et avec une augmentation de la surface de la source sonore « Donc la définition de l'intensité acoustique est la puissance produite par la source, par unité de surface. » (Calvet, 2019, p.4).- La hauteur: C'est la caractéristique par laquelle l'oreille distingue un son grave (rugueux) d'un son aigu (fin) (Voir Tranel, 1987, p.20). La raison physique de la différence de hauteur des sons est la différence de fréquence de vibration de l'onde sonore, et l'un des exemples les plus clairs de cette caractéristique est notre distinction entre la voix d'un homme et la voix d'une femme.- Le timbre du son : C'est la caractéristique par laquelle l'oreille distingue des sons d'intensité et de hauteur égaux qui émanent de deux sources sonores différentes. La raison physique de la différence de timbre de son est la différence de forme de vibration de la source du son. Un exemple qui illustre le caractère de la voix est notre capacité à distinguer les voix de nos proches sans les voir. On distingue les sons de différents instruments de musique dans un groupe jouant le même morceau. Et donc, dans un sens plus général, Jean-Michel Réveillac (2018) le définit « C'est la caractéristique qui permet à notre oreille de distinguer et de reconnaître un son, que ce soit un bruit courant, un instrument de musique ou la voix d'une personne. » (p.34 Quant à fréquence, elle se définit comme le nombre de cycles qu'une onde effectue par seconde et se mesure en Hz (Voir Lieberman et Blumstein, 1988, p. 19).

2. Les consonnes nasales dans deux systèmes :

D'un point de vue physiologique (articulatoire), dans son ouvrage, Khader Hamad (2023) a montré que les consonnes nasales sont des sons émis lorsque le flux d'air provenant des poumons traverse la cavité nasale plutôt que la cavité buccale. En effet, lors de la prononciation de ces sons, le palais (l'extrême palais/palais mou) s'abaisse, provoquant deux conditions :

- (1) le blocage de la cavité buccale et le flux d'air ne la traverse pas, comme c'est le cas dans les plosives.
- (2) l'ouverture de la cavité nasale, de sorte que le flux d'air la traverse et sort de la bouche (voir p.329).

Il existe deux consonnes nasales en arabe : Le meem "/م/ m" et le noon "/ن/ n". Tandis qu'en français il y en a quatre : (/m/, /n/, /ɲ/, /ŋ/) (Voir Wigent, Miller et Grim, 2013, p.78). La figure suivante montre la différence entre l'articulation nasale et orale (LECTURE Cours de Phonétique Du DR Ahmed ALMAKARI) :

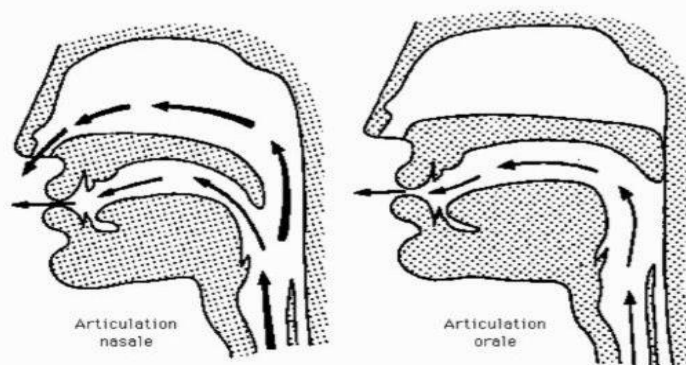


Figure (1) : la différence entre l'articulation nasale et orale

3. Présentation du mécanisme utilisé dans l'étude :

Dans cette partie de l'étude, nous passerons en revue le mécanisme et les logiciels utilisés dans notre étude et comme suit : D'abord, nous avons choisi les consonnes nasales comme modèle dans notre étude, et elles comprennent : En arabe, les consonnes nasales : Le meem /م/ et le noon /ن/ et leur équivalent en langue française les consonnes nasales : /m/, /n/. En ce qui concerne les deux consonnes nasales en français /ɲ/, /ŋ/, il n'y a pas d'équivalent en arabe. Concernant la langue arabe, nous avons adopté la prononciation des sons de la chaîne Youtube (Sons des lettres de l'alphabet / Lisons le son de la lettre) (L'interprète est une femme native). Quant à la langue française, nous avons adopté la prononciation des sons de la chaîne Youtube (L'alphabet phonétique en français - French for beginners) (L'interprète est une femme native). Au début de cette analyse, nous avons coupé chaque son requis des enregistrements à l'aide du logiciel « Adobe Audition », puis nous avons analysé ces sons à l'aide du logiciel « Praat », qui analyse le son acoustiquement (ses caractéristiques physiques) et en même temps nous fournit des images spectrales de ces sons. Le suivant, il s'agit d'une définition aux logiciels utilisés dans l'étude :- Adobe Audition CC 2017 : C'est l'un des logiciels d'ingénierie audio les plus connus, qui permet d'enregistrer le son, de le modifier, d'en supprimer le bruit, d'y ajouter des effets et de l'extraire dans n'importe quel format souhaité, en fonction du projet sur lequel nous travaillons (Voir Al – Mashhadani 2015, 18 -19).- Praat : C'est un logiciel spécialement conçu pour les professeurs et les étudiants de phonétique. Cette

application permet à l'utilisateur d'enregistrer ou de télécharger des fichiers audio et de les afficher graphiquement. Il s'agit d'un logiciel informatique gratuit pour l'analyse de la parole en phonétique. Il a été conçu et est toujours en cours de développement par " Paul Boersma" et " David Weenink" de l'Université d'Amsterdam. Praat est un outil scientifique pour ceux qui étudient la linguistique et capable d'analyser les logiciels spectraux (Voir, Praat). Ci-dessous une définition des paramètres mesurés en Praat :- La durée(s) : ce qui reflète le temps qu'occupe un son particulier lorsqu'il est prononcé (Voir Kabeer, 2019, p.22).- Le pitch (Hz) : c'est-à-dire (la fréquence fondamentale F0), elle se définit « [...] par le nombre de cycles vibratoires (ouverture - fermeture) par secondes. Elle est exprimée en Hertz. Elle correspond à la hauteur de la voix et permet de produire des sons graves ou aigus. » (L'évaluation subjective et objective de la voix). La fréquence fondamentale (le pitch) à Praat se représente par une courbe graphique bleue sur un spectrogramme.- L'intensité (dB) : elle représente la pression, c'est la quantité de force totale exercée sur le corps qui provoque la vibration. Au niveau auditif, la pression équivaut à l'intensité du son, qui est une sensation auditive résultant de la pression exercée sur l'oreille par l'énergie restante après consommation de ce qui est nécessaire pour provoquer le processus d'oscillation. (Voir Ayoub, 1984, p.230). À cet égard, il convient de noter que l'intensité correspond à l'amplitude de l'onde. Plus l'amplitude de l'onde sonore est grande, plus l'intensité du son est grande, Ladefoged a montré que l'intensité du son est directement proportionnelle au carré de l'amplitude (Voir p.99) et le son le plus faible perçu par l'oreille a une intensité de 10 décibels (Voir Ibid., p.231) L'intensité, à Praat se représente par une courbe graphique jaune sur le spectrogramme.- Les formats :- ils font partie des caractéristiques physiques du son, ils se définissent comme « [...] des concentrations d'énergie, des zones où les harmoniques sont amplifiées. » (L'analyse acoustique sous Praat). Quant aux harmoniques, elles représentent tout nombre entier multiple de la fréquence fondamentale de l'onde. Les formats, à Praat se représente par des points rouges sur le spectrogramme. Il convient de noter qu'il existe une relation entre les formats et les cavités résonantes, comme suit :

- f1 dépend de la cavité pharyngale
- f2 dépend de la cavité buccale
- f3 : Il existe une relation entre f3 et la caractéristique nasale. Son augmentation est le résultat du déclin du palais mou, et sa diminution se traduit par la présence de fréquences et de couleurs de résonance supplémentaires qui distinguent la caractéristique nasale (Voir Classification physique des sons de la parole).

3.1. L'analyse acoustique (physique) entre les deux systèmes :

Ci-dessous un tableau de consonnes nasales sélectionnées parmi les deux systèmes en vue de leur analyse acoustique :

Consonnes nasales en arabe	Consonnes nasales équivalentes en français	consonnes nasales en français n'ont pas d'équivalent en arabe
1. le meem : 2. le noon :	[m] [n]	[ŋ], [ɲ]

1- Le cas du son de meem: م en arabe et le son correspondant en français [m]:

A - En analysant le son de meem: م en arabe, nous avons obtenu l'image spectrale suivante:

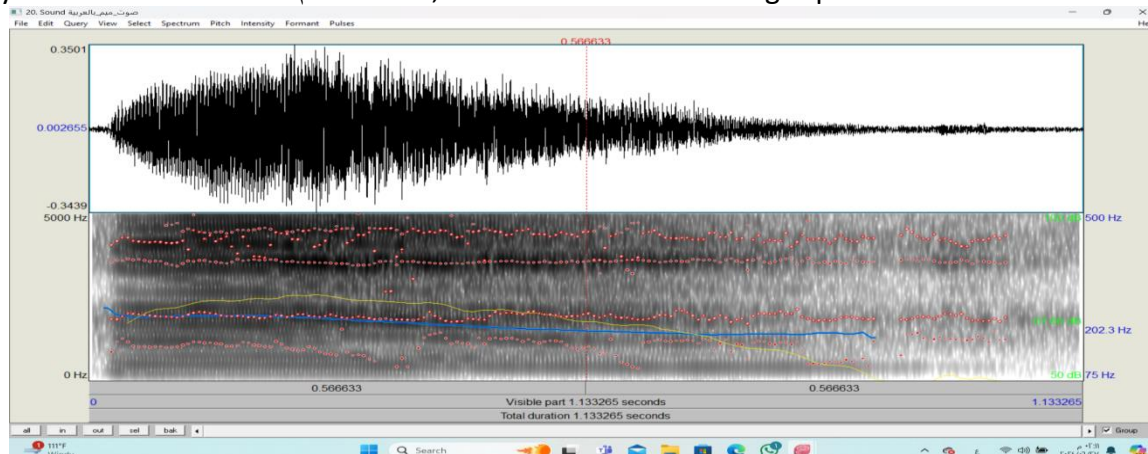


Figure (3) : l'image spectrale du son de meem: م en arabe Parallèlement, nous avons obtenu les valeurs suivantes :

Le pitch	L'intensité	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	La durée totale
202.3	٦67.6	1008.466	1991.130	3551.536	4426.120	1.133265
(HZ)	(dB)	(HZ)	(HZ)	(HZ)	(HZ)	(S)

B - En analysant le son [m] en français, nous avons obtenu l'image spectrale suivante:

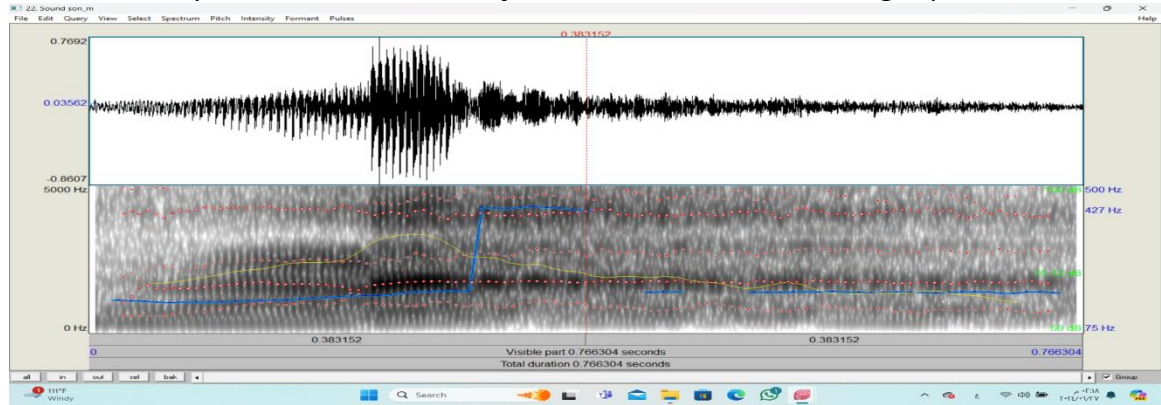


Figure (4) : l'image spectrale du son [m] en français Parallèlement, nous avons obtenu les valeurs suivantes :

Le pitch	L'intensité	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	La durée totale
427	70.12	959.201	1725.998	2611.058	4106.553	0.766304
(HZ)	(dB)	(HZ)	(HZ)	(HZ)	(HZ)	(S)

Le résultat général : le résultat de l'analyse nous montre que les valeurs de F1, F2, F3, F4 et la durée totale de son de meem : م en arabe sont plus élevées que leurs homologues en français à l'exception de pitch et intensité
- La valeur d'intensité de son [m] en français est plus élevée que son homologue en arabe, ce qui montre que l'amplitude de l'onde dans le son [m] en français est plus grande à son homologue en arabe.
Plus l'intensité est grande, plus l'amplitude de l'onde est grande (mentionnée précédemment)

2- Le cas du son de noon: ن en arabe et le son correspondant en français[n]:

A - En analysant le son de noon: ن en arabe, nous avons obtenu l'image spectrale suivante:

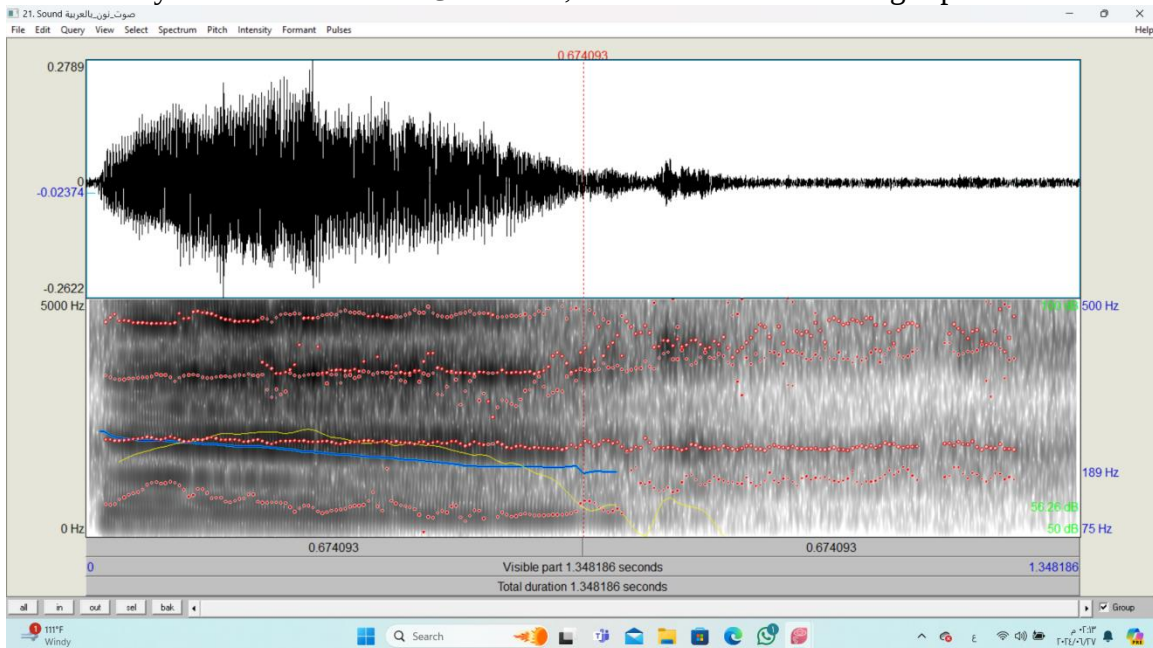


Figure (5) : l'image spectrale du son de noon: ن en arabe Parallèlement, nous avons obtenu les valeurs suivantes :

Le pitch	L'intensité	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	La durée totale
189	56.26	733.182	1971.376	3513.555	3912.762	1.348186
(HZ)	(dB)	(HZ)	(HZ)	(HZ)	(HZ)	(S)

B - En analysant le son [n] en français, nous avons obtenu l'image spectrale suivante:

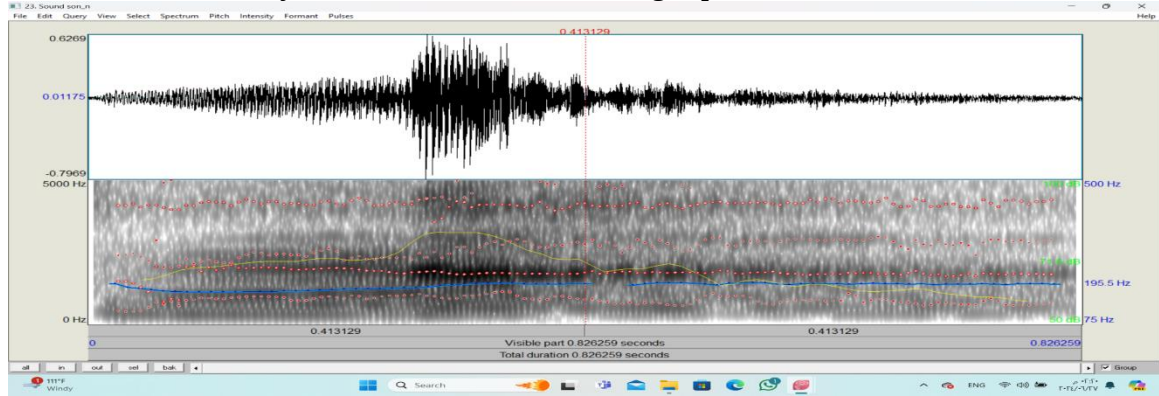


Figure (6) : l'image spectrale du son [n] en françaisParallèlement, nous avons obtenu les valeurs suivantes :

Le pitch	L'intensité	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	La durée totale
195.5 (HZ)	71.6 (dB)	869.562 (HZ)	1794.889 (HZ)	2780.789 (HZ)	4179.875 (HZ)	0.826259 (S)

Le résultat général : le résultat de l'analyse nous montre que les valeurs de pitch, intensité, F₁, et F₄ de son [n] en français sont plus élevées que leurs homologues en arabe à l'exception de F₂, F₃ et la durée totale. La valeur d'intensité de son [n] en français est plus élevée que son homologue en arabe, ce qui montre que l'amplitude de l'onde dans le son [n] en français est plus grande à son homologue en arabe. Plus l'intensité est grande, plus l'amplitude de l'onde est grande (mentionnée précédemment)

3- Le cas des consonnes nasales en français qui n'ont pas d'équivalent en arabe :

A - En analysant le son [ŋ] en français, nous avons obtenu l'image spectrale suivante:

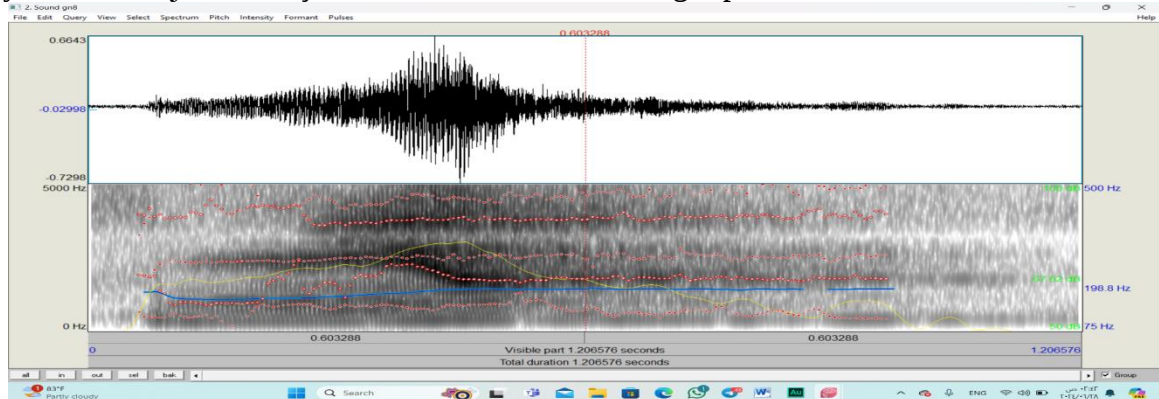


Figure (7) : l'image spectrale du son [ŋ] en français

Parallèlement, nous avons obtenu les valeurs suivantes :

Le pitch	L'intensité	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	La durée totale
198.8 (HZ)	67.62 (dB)	734.522 (HZ)	1785.751 (HZ)	2461.824 (HZ)	3788.773 (HZ)	1.206576 (S)

B - En analysant le son [ŋ] en français, nous avons obtenu l'image spectrale suivante:

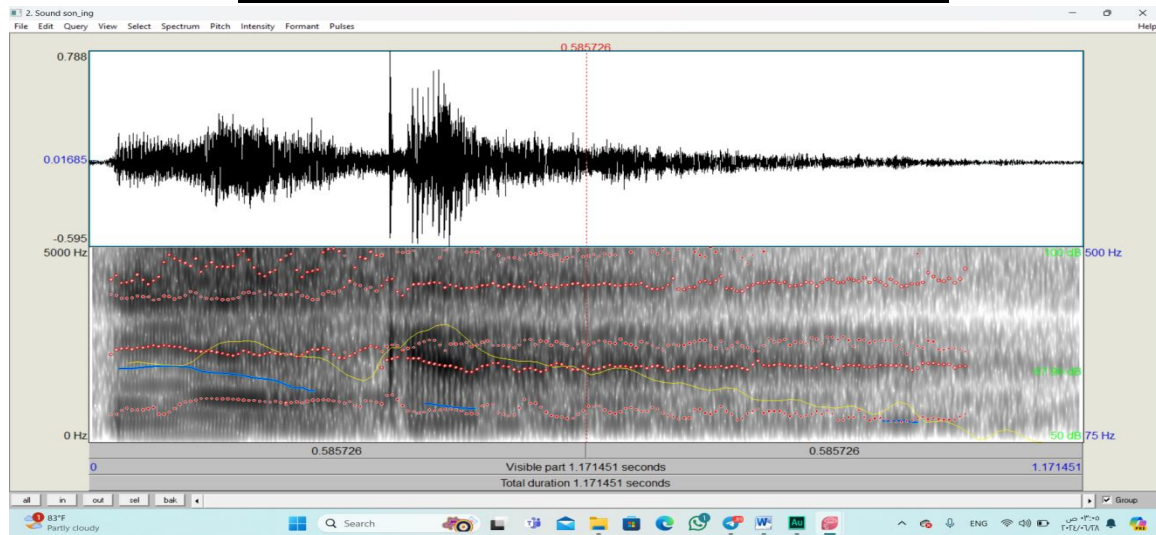


Figure (8) : l'image spectrale du son [ŋ] en français. Parallèlement, nous avons obtenu les valeurs suivantes :

Le pitch	L'intensité	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	La durée totale
indéfini	67.96	872.068	1911.773	2532.766	4005.957	1.171451
(HZ)	(dB)	(HZ)	(HZ)	(HZ)	(HZ)	(S)

Le résultat général : Dans ce cas, nous remarquons que les deux sons [ŋ] et [ŋ] sont propres à la langue française et n'ont pas d'équivalent en arabe. La valeur de pitch qui n'est pas indéfini lors de l'analyse du son [ŋ] indique que ce son ne contient pas de fréquence fondamentale claire que Praat peut capter, et cela peut s'expliquer par le fait que :

1. Étant un son complexe contenant différentes composantes de fréquence, il peut être difficile de déterminer une fréquence fondamentale fixe pour celui-ci.
2. En plus d'être un son nasal, il contient des fréquences de résonance complexes dues au son passant par le nez et la bouche, ce qui entraîne des chevauchements de fréquences et rend difficile la détermination de sa fréquence fondamentale.
3. Il s'agit d'une combinaison rapide de lettres sans accent sur le son nasal profond, ce qui réduit la clarté de la fréquence fondamentale que Praat peut analyser.

Conclusion:

Cette étude a examiné les différences et les similitudes entre les consonnes nasales des langues arabe et française, en se concentrant sur les caractéristiques physiques (acoustiques) de ces sons. L'étude a montré qu'il existe des différences notables dans les fréquences, l'intensité et les formats de ce groupe de sons entre les deux langues, ce qui indique qu'il existe des différences importantes dans la manière dont ces sons sont produits entre les arabophones et les francophones. Les résultats de l'analyse acoustique de Praat ont montré de nettes différences dans les caractéristiques acoustiques entre les deux systèmes. En arabe, les sons nasaux étaient caractérisés par une durée plus longue, des valeurs de pitch et une intensité relativement inférieure par rapport au français, tandis que les sons nasaux en français apparaissaient avec des fréquences fondamentales (pitch) plus élevées et une durée plus courte. La présence de pitch est une indication de la vibration des cordes vocales et de la présence de la qualité sonore des sons. En général, Les sons des consonnes nasales étaient caractérisés par la présence du caractère de sonorité que ce soit en arabe ou en français. Les formats du son de meem: م en arabe, elles apparaissent toutes avec des valeurs plus grandes que son homologue [m] en français. Quant au son de noon : ن en arabe, il apparaît avec des valeurs plus grandes en termes de f₂ et f₃ que le son homologue [n] en français, tandis que le son [n] en français a des valeurs f₁ et f₄ plus grandes que son homologue, le son de noon : ن en arabe. La langue française se distingue par la présence des deux sons [ŋ] et [ɲ], qu'on ne retrouve pas en français. Ces différences précédentes affectent donc la façon dont nous distinguons et entendons les sons dans chaque langue, ce qui peut affecter l'apprentissage et la prononciation correcte des langues secondes. Il convient de noter, comme nous l'avons mentionné précédemment dans notre étude, qu'il existe une relation entre la fréquence f₃ et le caractère nasal. À mesure que f₃ augmente, le palais mou diminue, ce qui entraîne la présence de fréquences et de couleurs de résonance supplémentaires qui caractérisent la caractéristique nasale. En plus de ce qui précède, f₃ est chargé de distinguer la couleur du mouvement, en d'autres termes les propriétés acoustiques générale qui

caractérisent le mouvement. nous remarquons également dans l'image spectrale de l'analyse acoustique de Pratt la présence de ce qu'on appelle les anti formants, qui sont des régions de fréquence dans lesquelles l'amplitude du signal de la source est affaiblie en raison des cavités nasales, qui absorbent l'énergie de l'onde sonore et apparaissent sous forme de zones blanches dans l'image spectrale. Il convient de noter ici à ce propos que cet anti formant apparaît plus clairement avec les consonnes nasales que avec les voyelles nasales, car les consonnes nasales sont prononcées avec une obstruction complète de la cavité nasale (Voir Crystal, 2008, p.28). En général, lorsque des sons nasaux sont produits, une grande quantité d'énergie sonore est perdue dans les cavités résonantes en raison de l'absorption dans la cavité nasale, affectant la clarté et la définition des formants F2, F3 et F4 et abaissant F1. Enfin, cette étude contribue à une compréhension plus approfondie des consonnes nasales et de leurs effets linguistiques, ce qui peut contribuer à l'apprentissage des langues et améliorer l'enseignement de la prononciation chez les apprenants. Il est recommandé de poursuivre les recherches dans ce domaine pour mieux comprendre les effets acoustiques des sons de la parole et d'appliquer ces connaissances dans les domaines de l'éducation et des applications linguistiques.

Références

- Abou Daabès, Muhammad. 2014. Fondamentaux de physique générale. Amman : Centre du livre académique.
- Alvarez, Gerardo. 1989. Concepts linguistiques en didactique des langues. Canada : Centre international de recherche sur le bilinguisme.
- Al-Mashhadani, Jumana Khaled. 2015. logiciels de lecture automatique en langue arabe (étude et analyse) (thèse de doctorat publiée). Faculté des lettres. Université de Damas.
- Ayoub, Abdul Rahman. 1984. La parole produit et analysé. Presse de l'Université du Koweït.
- Bishr, Kamal. 2000. La science des sons. Le Caire : Dar Gharib.
- Classification physique des sons de la parole. Disponible sur : <http://www.alfaseeh.com/vb/archive/index.php/t-70804.html>.
- Calvet, Oliver. 2019. Bases et concepts des techniques du son. Paris : Ellipses.
- Canault, Mélanie. 2017. La phonétique articulatoire du français. Paris : De Boeck.
- Crystal, David. 2008. A Dictionary of Linguistics and Phonetics. Oxford: Blackwell.
- Derivery, Nicole. 1997. La phonétique du français. Paris : Seuil.
- Kabeer, Ben Issa. 2019. Un guide d'utilisation, l'application de l'analyse et du traitement du signal audio (PRAAT). Algérie : Centre de Recherche Scientifique et Technique pour le Développement de la Langue Arabe.
- Khader Hamad, Abdellah. 2023. Encyclopédie des sciences de la langue arabe. Liban : Dar Al-Qalam.
- L'alphabet phonétique en français - French for beginners. Disponible sur : <https://youtu.be/m-sRsB4qWUI?si=kMT9hB2eoJuRoISx>.
- L'analyse acoustique sous Praat. Disponible sur : <https://www.studocu.com/fr/document/universite-daix-marseille/linguistique/lanalyse-acoustique-sous-praat-exo2/7677819>.
- LECTURE Cours de Phonétique Du DR Ahmed ALMAKARI. Disponible sur : <https://fr.scribd.com/document/410708990/LECTURE-Cours-de-Phonétique-Du-Dr-Ahmed-ALMAKARI>.
- L'évaluation subjective et objective de la voix. Disponible sur : <https://www.institut-numerique.org/chapitre-3-levaluation-subjective-et-objective-de-la-voix-5194afdf80cc9>.
- Lieberman, Philip and Blumstein, Sheila. 1988. Speech physiology, speech perception, and acoustic phonetics. . New York: Cambridge University Press.
- Muhktar Omar, Ahmed. 1997. Étude du son linguistique. Le Caire: Monde des livres.
- Munot, Philippe et Nève, François-Xavier. 2002. Une introduction à la phonétique. Belgique : Céfal.
- Nguyen, Noël et Adda-Decker, Martine. 2013. Méthode et outils pour l'analyse phonétique des grands corpus oraux. Paris : Lavoisier.
- Praat. Disponible sur : www.praat.org.
- Réveillac, Jean-Michel. 2018. Les effets sonores musicaux. London : Iste.
- Sons des lettres de l'alphabet / Lisons le son de la lettre. Disponible sur : <https://youtube.com/watch?v=68T5RB0yhNs&feature=shared>.
- Tranel, Bernard. 1987. The Sounds of French. An introduction. New York: Cambridge University Press.
- Wasif, Raafat Kamel. 2005. Fondements de la physique classique et contemporaine. Le Caire: Maison d'édition des universités.