



Master

2012

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

Etablissement de normes de nasalance sur une population adulte de
langue maternelle française ne présentant pas de rhinolalie

Garnier, Emmanuelle

How to cite

GARNIER, Emmanuelle. Etablissement de normes de nasalance sur une population adulte de langue maternelle française ne présentant pas de rhinolalie. Master, 2012.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:23489>



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

**FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION**
Section de psychologie

Septembre 2012

Mémoire de Maîtrise Universitaire de Logopédie

Etablissement de normes de nasalance sur une
population adulte de langue maternelle française
ne présentant pas de rhinolalie

Emmanuelle Garnier

Directeur de recherche : Igor Leuchter

Membres du jury : Pascal Zesiger et Hélène Delage

Remerciements

Je tiens à remercier le Docteur Leuchter pour son encadrement, ses corrections et ses conseils avisés durant la rédaction du mémoire ainsi que le Professeur Zesiger pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée lors des analyses statistiques.

Je remercie ma collègue de mémoire, Manon, avec qui les journées de travail ont été plus agréables et drôles !

Mes remerciements également à tous les volontaires qui ont participé à l'étude, sans qui elle n'aurait pu se réaliser.

Enfin, un grand merci à Aurélie et Sandrine ainsi qu'à ma famille pour leur relecture et leur soutien tout au long de mon cursus universitaire.

Table des matières

Liste des abréviations	1
Résumé	2
Introduction	3
Première partie : partie théorique.....	4
1 Le voile du palais	4
2 Les rhinolalies	6
2.1 Définition et types	6
2.2 Etiologie	6
3 Les phonèmes du français	7
3.1 Phonèmes oraux et nasaux	7
3.2 Fréquence des phonèmes du français.....	7
4 Insuffisances vélopharyngées	8
4.1 Définition	8
4.2 Sémiologie	9
4.3 Types d'évaluation de l'insuffisance vélopharyngée.....	10
4.3.1 Evaluation perceptive et tests paracliniques	10
4.3.1 Evaluation instrumentale	13
4.4 Le nasomètre	13
5 Normes de nasalance	15
5.1 Effet de la langue et/ou du dialecte.....	15
5.2 Normes actuelles de nasalance chez l'adulte.....	16
5.2.1 Anglais	16
5.2.2 Français canadien	17
5.2.3 Finnois	17
5.2.4 Espagnol.....	18
5.2.5 Cantonais	18
5.2.6 Japonais	18
5.2.7 Flamand.....	19
5.2.8 Hongrois	19
5.2.9 Portugais	20
5.2.10 Grec	20
6 Autres effets sur la nasalance	22
6.1 Effet du genre	22
6.2 Effet de l'âge	22
6.3 Effet du dialecte	23
6.4 Effet des voyelles.....	23
7 Problématique et buts de la recherche	25

Deuxième partie : partie expérimentale	26
1 Méthode.....	26
1.1 But de l'expérience	26
1.2 Participants	26
1.3 Matériel	28
1.3.1 Enregistrement vocal.....	28
1.3.2 Le nasomètre.....	28
1.3.3 Protocole initial d'évaluation de la nasalance	30
1.3.3.1 <i>Voyelles isolées tenues</i>	30
1.3.3.2 <i>Monosyllabes</i>	31
1.3.3.3 <i>Phrases</i>	32
1.3.3.4 <i>Textes</i>	33
1.4 Procédure	33
1.5 Traitement des données	34
1.6 Hypothèses opérationnelles.....	35
2 Résultats	37
2.1 Voyelles isolées tenues	37
2.2 Monosyllabes	41
2.3 Phrases	44
2.4 Textes	46
Troisième partie : discussion et conclusion	47
1 Nasalance en fonction des stimuli	47
1.1 Voyelles isolées tenues	47
1.2 Monosyllabes	48
1.3 Phrases	49
1.4 Textes	50
2 Nasalance en fonction du genre	52
3 Nasalance en fonction des langues	53
4 Protocole final d'évaluation de la nasalance.....	54
5 Limites méthodologiques.....	56
5.1 Variabilité intra-individuelle	56
5.1 Accent régional	58
6 Conclusion.....	58
Bibliographie	59
Annexes	64
Annexe I : questionnaire d'informations pour les participants.....	64
Annexe II : textes du protocole.....	66
Annexe III : protocole initial d'évaluation de la nasalance.....	69
Annexe IV : formulaires d'information et de consentement.....	73
Annexe V : consigne générale	77
Annexe VI : protocole final d'évaluation de la nasalance.....	78

Liste des abréviations

API : Alphabet Phonétique International

CV : Consonne-Voyelle

CVn : Consonne-Voyelle nasale

CnV : Consonne nasale-Voyelle

CnVn : Consonne nasale-Voyelle nasale

HUG : Hôpitaux Universitaires de Genève

IVP : Insuffisance Vélopharyngée

M : Moyenne

ET : Ecart-Type

H : Homme

F : Femme

O : Oral

N : Nasal

M : Mixte

P : Phrases

T : Textes

Résumé

Obtenue grâce au nasomètre, la nasalance est un rapport de l'énergie acoustique nasale et buccale de la phonation. Afin que les valeurs de nasalance obtenues chez des patients puissent être comparées à une norme, des études ont été menées dans plusieurs langues pour définir des valeurs moyennes sur une population saine. Aucune étude n'a été réalisée pour le français européen. Le but de notre étude est donc d'établir des normes de nasalance sur une population adulte de langue maternelle française ne présentant pas de rhinolalie. Trente-neuf participants âgés de 18 à 62 ans ont répété des voyelles, des monosyllabes, des phrases et ont lu des textes présentés dans trois contextes de phonèmes différents : oraux, nasaux et mixtes. Les résultats ont montré des effets de contexte dans toutes les catégories de stimuli. Les moyennes et écarts-types de nasalance figurent dans un protocole d'évaluation de la nasalance créé à cet effet.

Introduction

La nasalance est une mesure obtenue grâce au nasomètre. Cette mesure consiste en un rapport de l'énergie acoustique buccale et nasale et permet de mesurer les répercussions d'une insuffisance vélopharyngée sur la phonation. La résonnance nasale de phonèmes oraux est appelée rhinolalie ouverte. La rhinolalie fermée consiste en une obstruction du passage nasal de l'air.

Afin que les valeurs de nasalance obtenues en clinique puissent être comparées à une norme, des études ont été menées dans plusieurs langues pour définir des valeurs moyennes de nasalance sur une population saine (sans rhinolalie). Les premières normes de nasalance ont été établies en anglais. Cependant, elles se sont révélées inutilisables dans d'autres langues car des études ont montré que la nasalance variait en fonction de la langue. Avec l'augmentation de l'utilisation du nasomètre en clinique, des normes de nasalance ont peu à peu été établies dans d'autres langues que l'anglais. Cependant, aucune étude n'a été réalisée pour le français européen. Le but de notre recherche est donc d'obtenir des valeurs normées de nasalance chez une population adulte saine de langue maternelle française.

Beaucoup d'études ont utilisé la lecture de petits textes et de phrases comme stimuli. Outre la lecture de textes et la répétition de phrases, notre recherche s'intéresse également à la nasalance obtenue à partir d'autres catégories d'items comme la production de voyelles isolées tenues et de monosyllabes contenant une consonne et une voyelle. Nous avons donc d'abord créé un protocole d'évaluation de la nasalance regroupant ces diverses catégories qui sont présentes à chaque fois dans un contexte de phonèmes oraux ainsi que de phonèmes nasaux. D'un point de vue clinique, le contexte oral permet de mettre en évidence une éventuelle rhinolalie ouverte tandis que le contexte nasal permet de relever une éventuelle rhinolalie fermée pourvu que l'évaluation nasométrique corresponde à l'évaluation perceptive. Les monosyllabes, les phrases ainsi que les textes ont également été établis dans un contexte mixte, c'est à dire avec un pourcentage de phonèmes oraux et nasaux se voulant représentatif du français parlé. Pour chaque item du protocole, les valeurs de nasalance ont été obtenues sur des participants sains de langue maternelle française grâce au nasomètre. Une fois les données traitées et analysées, le protocole a été réduit dans son nombre d'items afin qu'il puisse être applicable en clinique. Les valeurs normées de nasalance sont mentionnées à côté de chaque item et permettront ultérieurement au clinicien de comparer les valeurs obtenues chez des patients avec les valeurs établies chez des individus sains.

Première partie : partie théorique

1 Le voile du palais

Le voile du palais (voir figure 1) est une structure musculo-membraneuse, mobile, se contractant afin de former une valve permettant la fermeture de l'isthme du pharynx qui fait communiquer le nasopharynx et l'oropharynx (Dulguerov & Remacle 2009). Le voile du palais est situé en arrière du palais osseux sur lequel s'insère l'aponévrose palatine qui est une lame fibreuse étroite et résistante. Il comprend également la luette qui se prolonge par deux replis muqueux formant la fosse tonsillaire avec l'amygdale palatine. Le voile du palais est essentiel lors de la phonation en s'abaissant ou en se relevant. Cette fermeture vélopharyngée est due à la combinaison des mouvements coordonnés du pharynx et du voile du palais, formant un véritable sphincter vélopharyngé (Bonfils & Chevalier, 1998, cités dans Dulguerov & Remacle, 2009). La musculature du voile du palais comprend le muscle tenseur du voile, le muscle releveur du voile, le muscle constricteur supérieur du pharynx, le muscle uvulaire, le muscle palatoglosse et le muscle palatopharyngien. Le voile est abaissé la majorité du temps pour permettre une respiration nasale.

Chez un individu sain, lors de la production de phonèmes nasaux, le voile du palais est abaissé et laisse ainsi passer l'air dans la cavité nasale. Au contraire, lors de la production de phonèmes oraux, le voile du palais est relevé. Ainsi, l'air passe essentiellement par la cavité buccale (voir figure 2).

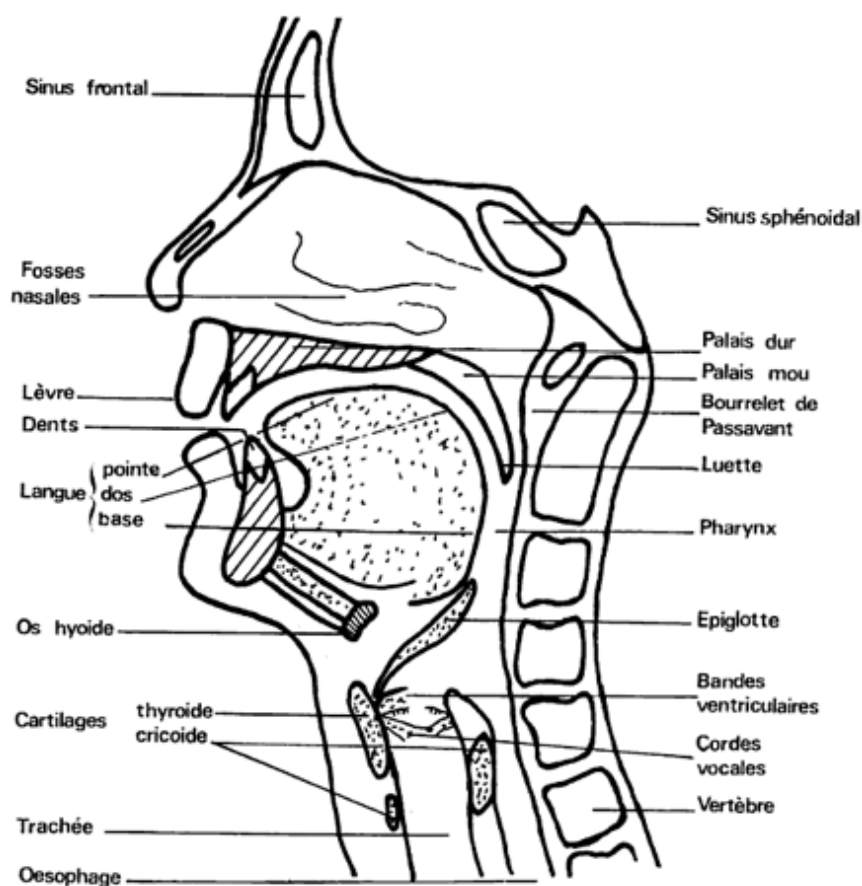


Figure 1 : schéma de l'appareil phonatoire avec le voile du palais (palais mou), le pharynx et les fosses nasales (Brunon et al., 1972).

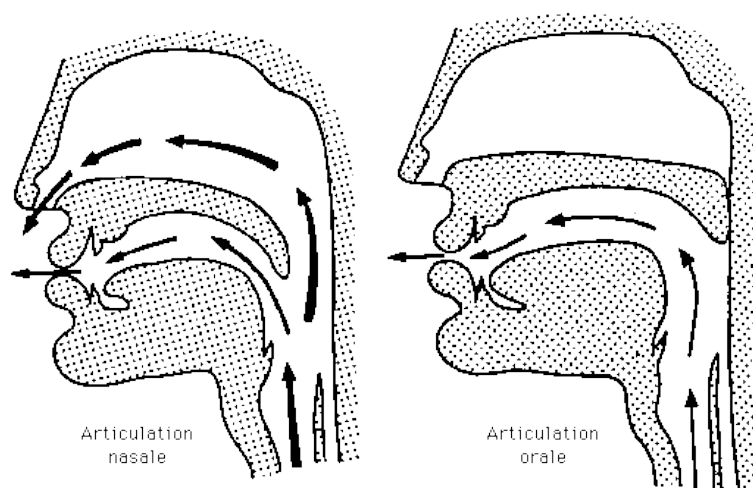


Figure 2 : voile du palais abaissé ou relevé selon la production de phonèmes nasaux ou oraux (site web de l'Université de Lausanne, section de linguistique générale. Phonologie et phonétique générale, consulté le 6 juin 2012).

2 Les rhinolalies

2.1 Définition et types

La rhinolalie est une modification pathologique du timbre de la voix et une altération de la prononciation des sons du langage due à une perturbation de la participation normale de la cavité nasale aux processus de phonation et d'articulation (Dulguerov & Remacle, 2009). Cette phonation pathologique est caractérisée par une résonance anormale dans les fosses nasales. Elle peut être causée par une altération anatomique aussi bien que par une altération fonctionnelle. On distingue généralement trois types de rhinolalie :

- **Rhinolalie ouverte** (ou hypernasalité ou hyper-rhinolalie): elle correspond à un défaut de fermeture vélopharyngée. Lors de la production de phonèmes oraux, l'air passe dans les fosses nasales et entraîne une modification de la résonance.
- **Rhinolalie fermée** (ou hyponasalité ou hypo-rhinolalie): elle correspond à une obstruction du passage nasal ou nasopharyngé lors de la phonation.
- **Rhinolalie mixte** : elle correspond à une combinaison d'une rhinolalie ouverte et d'une rhinolalie fermée.

2.2 Etiologie

La rhinolalie ouverte résulte d'une insuffisance vélopharyngée se définissant comme un défaut de fermeture du voile du palais. De nombreuses pathologies peuvent entraîner une insuffisance vélopharyngée. Elles peuvent être classées selon le type d'anomalie observé. Il peut s'agir d'une anomalie de structure, avec un déficit tissulaire (par exemple lors de fentes palatines qui représentent environ une naissance sur 700), d'une anomalie de fonction en présence d'une structure normale (par exemple lors de surdité) ou d'une anomalie dynamique, observée lors d'affections neuro-musculaires (Dulguerov & Remacle, 2009).

La rhinolalie fermée est due à une anomalie structurelle provoquant une obstruction des voies aériennes du nez et du nasopharynx. Au niveau pharyngé, il peut s'agir d'une hypertrophie des végétations adénoïdes, de tumeurs bénignes ou malignes. Au niveau nasal, une des causes les plus fréquentes de rhinolalie fermée est la polypose nasale, mais des tumeurs bénignes ou malignes peuvent également être observées (Dulguerov & Remacle, 2009).

3 Les phonèmes du français

3.1 Phonèmes oraux et nasaux

Selon les langues, le nombre total de phonèmes varie, tout comme le rapport de phonèmes nasaux et oraux. La langue française contient 38 phonèmes différents (Brin, Courier, Lederlé & Masy, 2004). Les phonèmes oraux sont au nombre de 30 et concernent 15 consonnes, 12 voyelles et 3 semi-consonnes. Les 8 phonèmes nasaux regroupent 4 consonnes (/m/, /n/, /ɲ/, /ŋ/) et 4 voyelles (/ã/, /õ/, /ẽ/, /œ̃/). Les consonnes et voyelles orales sont produites lorsque le voile du palais est relevé. L'onde sonore passe alors essentiellement par la cavité buccale. Les consonnes et voyelles nasales sont produites lorsque le voile est abaissé. L'onde sonore peut alors passer par la cavité nasale. Il existe une différence entre les phonèmes nasaux et nasalisés. Pour les phonèmes nasaux, la nasalité est une caractéristique phonologique. Pour les phonèmes nasalisés, la nasalité est une propriété acquise suite à l'abaissement anticipatif ou persévératif du voile qui est un articulateur massif. Dans la langue parlée, lorsqu'une consonne nasale suit une voyelle orale (par exemple : /ana/), la voyelle /a/ peut être faiblement nasalisée car le voile s'abaisse prématurément. Ce phénomène est appelé coarticulation. Selon la définition de F. Pickett (cité dans Dulguerov & Remacle, 2009), la coarticulation est le terme utilisé pour parler de l'influence de l'articulation d'un son de parole sur l'articulation d'un autre son.

3.2 Fréquence des phonèmes du français

Dans les productions orales du français et d'après le tableau I, les phonèmes qui constituent les mots n'ont pas la même fréquence d'usage (Goasdoué, Courties & Sabathié, 2000). Les phonèmes oraux n'auront donc pas la même fréquence d'usage que les phonèmes nasaux. Ces différentes fréquences phonémiques constituent une caractéristique propre à la langue. En effet, même si certains phonèmes sont également présents dans d'autres langues, ils n'auront pas forcément la même fréquence d'usage au sein des mots. De plus, certaines langues contiennent plus de phonèmes nasaux que d'autres. Par conséquent, le degré de nasalité est susceptible de varier d'une langue à l'autre. D'après le tableau I, en additionnant la fréquence (en pourcentage) de chaque phonème nasal, la fréquence des phonèmes nasaux en français est de 13.5%. Cette valeur correspond au pourcentage mentionné dans l'étude de

Rochet, Rochet, Sovis et Mielke (1998) pour le français canadien (environ 14%). Nous n'avons pas relevé de fréquences de phonèmes nasaux en français romand.

Tableau I : fréquence (%) de chaque phonème nasal (notation API¹) pour le français (Goasdoué et al., 2000).²

Phonèmes nasaux	Fréquence (%)
/m/	3.4
/ã/	3.3
/n/	2.8
/õ/	2
/ẽ/	1.4
/œ̃/	0.5
/ɲ/	0.1

4 Insuffisances vélopharyngées

4.1 Définition

L'insuffisance vélopharyngée se définit comme toute insuffisance du voile à remplir sa fonction, c'est-à-dire à fermer le rhinopharynx en se relevant (Conessa et al., 2005). Cette incapacité va retentir sur la phonation. Le voile ou la fonction vélaire n'étant pas optimale (mouvement anormal ou pas assez rapide), une déperdition nasale d'air (rhinolalie ouverte) est constatée lors de la production de phonèmes oraux. Il est à noter qu'un bourrelet de Passavant (voir figure 1) est présent chez 30% des sujets normaux (Dulguerov & Remacle, 2009). Ce bourrelet est formé lorsque le muscle constricteur supérieur du pharynx est contracté et diminue le diamètre du pharynx. Ce rétrécissement pharyngé peut donc compenser une éventuelle insuffisance vélopharyngée.

¹ API : Alphabet Phonétique International

² Le phonème /ɲ/ n'a pas été recensé dans les fréquences de phonèmes mentionnées par Goasdoué, Courties et Sabathié (2000).

4.2 Sémiologie

La sémiologie de l'insuffisance vélopharyngée comprend à la fois des éléments liés directement à la déficience du sphincter vélopharyngé, et d'autres relevant de phénomènes spontanés de compensation (Conessa et al., 2005). Parmi les déficiences du sphincter vélopharyngé, les phénomènes suivants peuvent être observés :

- **Le nasonnement** : il se manifeste par l'impression d'une aggravation de la voix et par la sensation très marquée et souvent désagréable d'un résonateur nasal important (Dulguerov & Remacle, 2009).
- **Le souffle nasal** : il s'agit d'une compensation qui consiste à envoyer de l'air par le nez en maintenant la glotte ouverte et le voile abaissé. Pendant la tenue de la consonne, un bruit de souffle est audible. Il s'agit donc d'un bruit surajouté à l'articulation des occlusives (Dulguerov & Remacle, 2009).
- **Le ronflement nasal** : ce phénomène survient lors de la constriction ou de la phase d'occlusion de la consonne. Il s'agit d'un bruit plus fort que le souffle nasal mais beaucoup moins conséquent que ce dernier. Il est dû à des vibrations de la muqueuse et des végétations (Conessa et al., 2005).

Si un dysfonctionnement du voile est présent, le sujet peut parfois être incapable de produire certains phonèmes oraux. Pour permettre une différenciation phonémique plus nette entre les phonèmes, le sujet peut alors utiliser des mécanismes articulatoires anormaux ou « mouvements de compensation ». Des contractions faciales peuvent accompagner les mécanismes compensatoires qui sont les suivants (Dulguerov & Remacle, 2009) :

- **Le nasillement** : il s'agit d'une modification du timbre de la voix liée à une tentative inconsciente du sujet de diminuer le nasonnement en contractant fortement le larynx et le pharynx.
- **Le coup de glotte** : lorsque la réalisation des consonnes occlusives est impossible, le phonème est émis au niveau du larynx par un affrontement des plis vocaux. Quand ces derniers se séparent, ils libèrent une petite quantité d'air surpressé réalisant ainsi une occlusion suivie d'une ouverture glottique audible avant l'émission du phonème.
- **Le souffle rauque** : il résulte d'un resserrement des plis vocaux qui réduit le débit d'air laryngé et provoque une sorte de sifflement au passage de celui-ci dans la glotte entrouverte et la susglotte. Ce sifflement s'ajoute à l'articulation des constrictives.

Les processus phonologiques auxquels ont recours les personnes présentant une insuffisance vélopharyngée peuvent être altérés. Il est possible d'observer les phénomènes suivants (Bechet, 2011) :

- **La suppression et la simplification** : cela consiste à supprimer totalement un son, le plus souvent le phonème qui est difficile à articuler. Autrement, le sujet simplifie le son, de façon à pouvoir le prononcer ; ainsi les groupes consonantiques seront réduits à une seule consonne et certaines consonnes seront transformées, devenant similaires à une autre consonne du segment.
- **L'addition** : parfois, il est plus facile pour le sujet de prononcer un son en l'associant à un autre, sans doute pour « s'appuyer » dessus (un son « béquille »).
- **Le remplacement** : le sujet a souvent recours à un remplacement du son voulu par un autre, plus facile à prononcer. Il est également possible de voir le sujet (porteur d'une fente palatine par exemple) procéder à un changement du mode articutoire. En effet, une occlusive sera facilement remplacée par une nasale, ou par un son glottique.
- **Le voisement et le dévoisement** : parfois, le sujet transforme la sonorité d'un son. Une consonne sera voisée ou dévoisée par un phénomène d'antériorisation ou de persévération.
- **Le déplacement du lieu d'articulation** : le sujet peut procéder à l'antériorisation ou à la postériorisation de certains sons. Ainsi, une occlusive apico-alvéodentale se verra transformée en bilabiale ou une occlusive vélaire en apico-alvéodentale.

4.3 Types d'évaluation de l'insuffisance vélopharyngée

L'insuffisance vélopharyngée peut être évaluée de manière instrumentale et perceptive. Ces deux types d'évaluation sont indispensables et complémentaires.

4.3.1 *Evaluation perceptive et tests paracliniques*

L'évaluation perceptive de la voix a une importance centrale dans le diagnostic des insuffisances vélopharyngées et dans la prédiction des résultats post-chirurgicaux. Etant donné que la parole peut être qualifiée et jugée différemment selon les experts, l'utilisation d'échelles standardisées est recommandée afin d'utiliser un langage commun dans la cotation. En français, l'évaluation se fait en général avec la classification de Borel-Maisonny ou la nouvelle classification de Vernel-Bonneau (Dulguerov & Remacle, 2009).

Classification de Borel-Maisonny, 1996 (cité dans Dulguerov & Remacle, 2009) :

- **Phonation I (PhI):** la parole est normale par rapport au fonctionnement vélaire.
- **Phonation II (PhII):** même si la parole est intelligible, le timbre de la voix est plus ou moins nasal et une fuite d'air nasal est audible et décelable sur un miroir métallique. Si le timbre est modifié sans altération phonétique, on notera PhII. Si le timbre est modifié avec altération phonétique, on notera PhII_m (mauvais).
- **Phonation III (PhIII):** certains phonèmes ne sont pas produits et sont remplacés par des productions compensatoires (coups de glotte, souffle rauque).

Classification de Vernel-Bonneau et Thibault, 1999 (cité dans Dulguerov & Remacle, 2009) :

- **Phonation I (PhI):** l'intelligibilité est bonne et aucun nasonnement n'est constaté.
- **Phonation II (PhII):** les mécanismes articulatoires sont normaux mais la fermeture du voile est incomplète. On notera PhII_b (bonne) si le sujet reste parfaitement intelligible malgré la déperdition nasale et le timbre légèrement nasonné en parole spontanée. On notera PhII_m (mauvais) si l'intelligibilité du sujet est entravée en raison d'une déperdition nasale massive, également présente en répétition. Cette déperdition se traduit par un nasonnement, un souffle nasal ou encore par un ronflement nasal.
- **Phonation III (PhIII):** l'intelligibilité est fortement entravée par une grande déperdition nasale. Certains phonèmes oraux sont impossibles à produire. Le sujet utilisera alors des « mouvements de compensation » qui vont permettre une différenciation phonémique plus précise. Il s'agit du nasillement, des coups de glotte et du souffle rauque.

Des phonations mixtes peuvent être présentes et consistent en des combinaisons des phonations I, II et III (Dulguerov & Remacle, 2009) :

- **Phonation I/II (PhI/II):** la parole paraît auditivement presque normale en production spontanée. Une déperdition nasale est présente uniquement sur certains phonèmes.
- **Phonation II/I (PhII/I):** la déperdition nasale est constante. Même si le voile du palais peut se fermer dans l'effort, le sujet ne se sert pas de cette capacité pour tous les phonèmes.
- **Phonation I/III (PhI/III):** la parole n'est pas caractérisée par une déperdition nasale, mais elle est entachée de mécanismes compensatoires en production spontanée. Ce type de phonation est rare.

- **Phonation III/I (PhIII/I):** elle peut être présente à la suite d'une intervention chirurgicale tardive sur le palais ou dans certains cas de retard mental.
- **Phonation II/III (PhII/III):** la déperdition nasale est constante et peut être accompagnée d'un ronflement nasal, d'un souffle nasal, de coups de glotte et de souffles rauques sur certains phonèmes.
- **Phonation III/II (PhIII/II):** des coups de glotte et des souffles rauques sont présents dans la parole. Une déperdition nasale est possible. Le sujet est inintelligible.
- **Phonation II/III/I (PhII/III/I):** la déperdition nasale est intermittente et des coups de glotte et des souffles rauques sont présents. Le voile du palais peut se fermer dans l'effort.
- **Phonation I/II/III (PhI/II/III):** elle peut être présente chez des sujets ayant subi une pharyngoplastie. Transitoire, elle évoluera vers une PhI/II ou PhI grâce à une rééducation logopédique.

Parmi les tests paracliniques, il existe :

Le test du cul-de-sac de Gutzmann qui consiste en la comparaison de la voix avec le conduit nasal obstrué (nez pincé) ou non lors de la production tenue des voyelles orales /a/ et /i/. En cas de rhinolalie ouverte, le son produit avec le nez pincé est différent de celui qui est produit sans le nez pincé. Les sons sont similaires lorsqu'il n'y a pas de rhinolalie ouverte.

Le test du miroir de Glatzel permet de constater une déperdition d'air par le passage nasal. Un miroir métallique est positionné perpendiculairement contre la lèvre supérieure (entre le nez et la bouche) et on demande au sujet de produire des voyelles orales tenues (par exemple /a/) ou des syllabes répétées (par exemple : /papapa/). La présence de buée sur le miroir met en évidence une déperdition d'air par voie nasale.

4.3.2 *Evaluation instrumentale*

L'évaluation instrumentale est nécessaire car elle permet d'observer directement l'insuffisance vélopharyngée et/ou de quantifier et d'objectiver la présence d'une rhinolalie ouverte. L'évaluation instrumentale comprend surtout la nasofibroscopie, la vidéofluoroscopie, l'aérophonométrie et la nasométrie. D'autres instruments existent mais ils ne seront pas décrits dans cette étude.

La nasofibroscopie permet, au moyen d'une fibre optique souple, de passer à travers les fosses nasales et d'observer directement la valve vélopharyngée depuis le nasopharynx. Pendant la phonation, il est donc possible de visualiser la fonction du voile, la taille et la localisation du déficit ainsi qu'une éventuelle participation des parois (bourrelet de Passavant) du pharynx à la fermeture du vélopharynx. Il est également possible d'observer la taille des végétations et des amygdales ainsi que leur participation à la fermeture vélaire.

La vidéofluoroscopie est un examen radiologique qui permet la visualisation du vélopharynx selon différents plans en trois dimensions. Des images peuvent être enregistrées au repos ou lors de la fermeture du vélopharynx.

L'aérophonométrie se réalise grâce à l'aérophonomètre qui est un instrument de mesure aérodynamique. Trois embouts permettent de capter le débit d'air nasal droit, nasal gauche et buccal. Un microphone enregistre les phonèmes produits. Cet instrument permet de calculer un rapport des débits d'air nasaux et buccaux.

Le nasomètre est un instrument de mesure acoustique qui permet une évaluation plus fiable et plus objective de l'insuffisance vélopharyngée que le test du miroir de Glatzel. Il s'agit de l'instrument utilisé pour cette recherche.

4.4 Le nasomètre

Le nasomètre a été créé en 1987 par Fletcher, Adams et McCutcheon (Kay Pentax, 2008). Cet instrument de mesure acoustique est couramment utilisé dans l'évaluation et le traitement de patients avec une insuffisance vélopharyngée des troubles moteurs de la parole et des déficits auditifs. Le nasomètre a l'avantage d'être un outil facile d'utilisation et non invasif pour évaluer objectivement la nasalité de la parole. Cet appareil informatisé consiste en une plaque comportant deux microphones, un sur sa face supérieure et un autre sur sa face inférieure. Cette plaque est positionnée contre la lèvre supérieure du sujet. Le microphone supérieur enregistre une onde sonore nasale et le microphone inférieur une onde sonore

buccale. La nasométrie mesure la nasalance qui est un rapport entre le son émis par le nez et celui émis par la bouche. Il s'agit d'un pourcentage qui se calcule de la façon suivante :

$$\text{Nasalance} = [(\text{énergie acoustique nasale}) / (\text{énergie acoustique nasale} + \text{buccale})] \times 100.$$

Ce score est obtenu en temps réel lors de la production de la parole. Plus la nasalance est élevée, plus le degré de nasalité est important. La nasalance obtenue lors de la production de phonèmes oraux doit donc être inférieure à celle obtenue lors de la production de phonèmes nasaux. En général, trois types de stimuli sont utilisés pour évaluer la nasalance. Ces stimuli sont soit lus, soit répétés. Le premier type concerne des phrases ou des textes oraux (dépourvus de phonèmes nasaux) et est utile pour l'évaluation des rhinolalies ouvertes en évitant le phénomène de coarticulation nasale (Dalston, Warren & Dalston, 1991c ; Watterson, McFarlane & Wright, 1993, cités dans Rochet et al., 1998). Le deuxième type concerne des phrases ou des textes nasaux (contenant un grand pourcentage de phonèmes nasaux) et est utile pour l'évaluation des rhinolalies fermées (Dalston, Warren & Dalston, 1991b). Le troisième type concerne des phrases ou des textes mixtes (contenant à la fois des phonèmes oraux et nasaux) et est intéressant car il représente la parole conversationnelle. Dalston et Seaver (1992) ont suggéré que le contexte mixte n'apporte pas forcément plus d'information clinique que les deux autres contextes (oral et nasal). Trois textes courts servent de protocole standard dans les pays anglo-saxons : le *Zoo passage* (Fletcher, 1972, cité dans Mayo & Mayo, 2011) qui est dépourvu de phonèmes nasaux, le *Rainbow passage* (Fairbanks, 1960, cité dans Mayo & Mayo, 2011) qui contient 11.5% de phonèmes nasaux et les phrases nasales (Fletcher, 1972, cité dans Mayo & Mayo, 2011) qui contiennent 35% de phonèmes nasaux.

Dalston et al. (1991b) ont étudié la correspondance entre les mesures de nasalance et le jugement perceptif clinique de l'hypernasalité dans la parole. Les auteurs ont déterminé un cut-off de 32% de nasalance pour définir l'hypernasalité lors de la lecture du *Rainbow passage*. Le coefficient de sensibilité dans le jugement perceptif de l'hypernasalité était de .89. Le coefficient de spécificité dans l'identification d'absence d'hypernasalité était de .95. Au vu de ces résultats, ces auteurs concluent que le nasomètre est un instrument approprié pour évaluer les patients suspectés d'avoir une insuffisance vélopharyngée. Cependant, il est important que l'évaluation acoustique soit accompagnée d'une évaluation perceptive pour pouvoir interpréter les valeurs de nasalance (Dalston, Warren & Dalston, 1991a ; Kummer, Meyer, Smith & Shott, 1993, cités dans Kendrick, 2004).

5 Normes de nasalance

5.1 Effet de la langue et/ou du dialecte

Des valeurs normales précises définissant l'hypernasalité ou l'hyponasalité sont fournies dans le manuel d'utilisation du nasomètre (Kay Pentax, 2008). Ces données normatives ont été obtenues grâce à 40 participants adultes anglophones qui ont dû lire le *Zoo passage* (texte oral), le *Rainbow passage* (texte mixte) ainsi que des phrases nasales. Les valeurs moyennes de nasalance sont respectivement de 11.25%, 31.47% et 59.55%. Cependant, l'établissement de ces normes n'a pas été décrit. Par ailleurs, ces normes anglophones ne sont pas appropriées pour l'évaluation de la nasalance chez des sujets parlant une autre langue que l'anglais. En effet, un certain nombre d'études ont mis en évidence des différences dans les valeurs de nasalance selon les langues et/ou le dialecte (Santos-Terron, Gonzalez-Landa & Sanchez-Ruiz, 1991 ; Seaver, Dalston, Leeper & Adams, 1991 ; Leeper, Rochet & Mackay, 1992, cités dans Rochet et al., 1998 ; Nichols, 1999 ; Van Lierde, Wuyts, De Bodt & Van Cauwenberg, 2001). Ces études ont permis de comparer directement les normes de nasalance entre deux langues ou deux dialectes. Les auteurs concluent que la langue maternelle doit être considérée par les cliniciens qui utilisent le nasomètre au vu des différences de nasalance obtenues entre les deux langues (Leeper et al., 1992, cités dans Rochet et al., 1998). Il est donc pertinent de développer des normes pour chaque langue. L'utilisation du nasomètre en clinique et dans la recherche est de plus en plus fréquente au niveau international (Mayo & Mayo, 2011). Par conséquent, de plus en plus de normes de nasalance sont obtenues chez les enfants et les adultes en Amérique du nord, en Europe, en Asie et en Australie (voir tableau II).

5.2 Normes actuelles de nasalance chez l'adulte

Des normes de nasalance ont été établies dans plusieurs langues. Certains auteurs ont également étudié les caractéristiques pouvant influencer le degré de nasalance (effet du dialecte au sein d'une même langue, effet du genre et de l'âge).

5.2.1 Anglais

Une étude de Seaver et al. (1991) a permis d'établir des normes sur 148 adultes sains anglophones (56 hommes et 92 femmes) grâce à la lecture du *Zoo passage* (texte oral), du *Rainbow passage* (texte mixte) et des phrases nasales. Les participants provenaient de quatre régions géographiques de l'Amérique du nord. Les scores moyens de nasalance pour les quatre régions, hommes et femmes confondus sont de 16% pour le *Zoo passage*, 36% pour le *Rainbow passage* et 62% pour les phrases nasales.

Une autre étude de Kavanagh, Fee, Kalinowski, Doyle et Leeper (1994) a permis d'obtenir des valeurs normées de nasalance sur 52 participants anglophones du Canada (16 hommes et 36 femmes). Ces derniers devaient également lire le *Zoo passage* (texte oral), le *Rainbow passage* (texte mixte) et les phrases nasales. Les moyennes de nasalance obtenues sont de 13.4% pour le *Zoo passage*, 37.1% pour le *Rainbow passage* et 65.4% pour les phrases nasales.

Mayo, Floyd, Warren, Dalston et Mayo (1996) ont également obtenu des normes de nasalance sur 80 participants hommes et femmes sains anglophones (40 afro-américains et 40 américains caucasiens) qui ont dû lire le *Zoo passage* (texte oral) et les phrases nasales. Les 40 afro-américains obtiennent une moyenne de nasalance de 17.04% pour le *Zoo passage* et de 57.74% pour les phrases nasales. Les 40 américains caucasiens obtiennent une moyenne de nasalance de 18.24% pour le *Zoo passage* et de 60.89% pour les phrases nasales.

Lee et Browne (2012) ont obtenu des valeurs moyennes de nasalance sur 30 hommes et 30 femmes parlant l'anglais d'Irlande. Les auteurs ont utilisé trois types de phrases comme stimuli : des phrases contenant des phonèmes de haute pression³, des phrases contenant des phonèmes de basse pression⁴ et des phrases contenant beaucoup de phonèmes nasaux. Le

³ « Phonème de haute pression » est une traduction du terme anglais « *high-pressure* » *consonant* qui regroupe les plosives, les fricatives et les affricatives (affricates en anglais) /tʃ/ et /dʒ/.

⁴ « Phonème de basse pression » est une traduction du terme anglais « *low-pressure* » *consonant* qui regroupe les voyelles, les approximantes (approximant en anglais) /j/, /w/, /r/ et une liquide /l/.

texte du *Zoo passage* (texte oral) et du *Rainbow passage* (texte mixte) ont également été utilisés. Les valeurs moyennes de nasalance sont de 11.6% pour les phrases contenant des phonèmes de haute pression, de 14.9% pour les phrases contenant des phonèmes de basse pression et de 47.6% pour les phrases nasales. Les valeurs moyennes de nasalance pour les textes sont de 11.5% pour le *Zoo passage* et de 29.6% pour le *Rainbow passage*.

5.2.2 Français canadien

Une étude de Rochet et al. (1998) a permis d'établir le degré normal de nasalance sur 468 personnes âgées de 9 à 85 ans dont la langue maternelle était l'anglais (315 participants) ou le français parlé dans l'ouest du Canada (153 participants). Cette étude ainsi que celle de Leeper et al. (1992), cités dans Rochet et al. (1998), sont les seules ayant investigué le degré normal de nasalance en français (canadien). Les valeurs moyennes de nasalance ont été obtenues à partir de la lecture du *Zoo passage* (texte oral), du *Rainbow passage* (texte mixte) et des phrases nasales en ce qui concerne les anglophones. Les francophones ont dû lire trois passages en français (créées par Leeper et al., 1992, cités dans Rochet et al., 1998). Le texte de *La peur du tigre* ne contient aucun phonème nasal, celui du *Petit prince* reflète la proportion de phonèmes nasaux contenus dans la parole conversationnelle (environ 14%) et celui de *Blanche Neige* contient un plus grand pourcentage de phonèmes nasaux (environ 31%). En anglais, les hommes obtiennent un score moyen de nasalance de 11.3% pour le *Zoo passage*, 32.9% pour le *Rainbow passage* et 61.6% pour les phrases nasales. Les femmes obtiennent respectivement un score moyen de nasalance de 11.5%, 34.5% et 62.7%. En français, les hommes obtiennent un score moyen de nasalance de 11.5% pour le passage de *La peur du tigre*, 26% pour celui du *Petit prince* et 35.5% pour celui de *Blanche Neige*. Les femmes obtiennent respectivement un score moyen de nasalance de 12.4%, 28.3% et 38.5%.

5.2.3 Finnois

Une étude de Haapanen (1991), cité dans Mayo et Mayo (2011) a été menée sur des participants de langue maternelle finnoise âgés de 3 à 54 ans et a mis en évidence des scores de 13.6% pour des stimuli oraux et de 69.4% pour les stimuli nasaux.

5.2.4 Espagnol

L'étude d'Anderson (1996) a permis d'obtenir des scores de nasalance sur 40 femmes âgées de 21 à 43 ans parlant l'espagnol portoricain. Des textes et des phrases ont été utilisés comme stimuli. Il s'agit d'un texte ne contenant que des phonèmes oraux (*El bosque*) et d'un texte mixte contenant à la fois des phonèmes oraux et des phonèmes nasaux (*La oveja*). Ce dernier contient 18% de phonèmes nasaux, ce qui correspond à la parole conversationnelle en espagnol. Des phrases nasales ont également été créées et contiennent 33% à 60% de phonèmes nasaux. Les valeurs moyennes de nasalance sont de 21.95% pour le texte oral (*El bosque*) et de 36.02% pour le texte mixte (*La oveja*). Un score de 62.07% a été obtenu pour les phrases nasales.

L'étude de Nichols (1999) a permis d'obtenir des valeurs normales de nasalance sur 152 participants hommes et femmes parlant l'espagnol du Mexique. Les participants étaient regroupés en trois groupes d'âge : des enfants de 6 à 8 ans, de 11 à 13 ans et des adultes de 20 à 40 ans. Les valeurs de nasalance, genre et âge confondus sont de 17.02% en ce qui concerne les phrases non-nasales (0% de phonèmes nasaux) et de 55.28% en ce qui concerne les phrases nasales (35% de phonèmes nasaux).

5.2.5 Cantonais

Une étude de Whitehill (2001) a permis d'obtenir des normes de nasalance en Cantonais sur 141 femmes dont la moyenne d'âge était de 21 ans à partir de la lecture de 10 phrases orales, 5 phrases nasales, un texte oral (comparable au *Zoo passage*) et un texte mixte. Les données sont respectivement de 16.79%, 55.67%, 13.68% et 35.46%.

5.2.6 Japonais

Tachimura, Mori, Hirata et Wada (2000) ont obtenu des normes de nasalance en japonais sur 50 femmes et 50 hommes dont la moyenne d'âge était de 24 ans à partir de la lecture d'un texte oral constitué de quatre phrases. La valeur moyenne de nasalance est de 9.1%.

Une étude de Prunkngarmpun, Sumita et Taniguchi (2008) a permis de relever des normes de nasalance sur 20 adultes japonais âgés de 24 à 36 ans qui devaient lire 7 monosyllabes (5 voyelles et 2 syllabes composées chacune d'une voyelle et d'une consonne). Des valeurs moyennes de nasalance ont été obtenues pour la lecture du /a/ (16.32%), du /i/

(21.69%), du /u/ (9.05%), du /e/ (10.56%), du /o/ (6.82%), de /am/ (48.99%) et de /aj/ (21.23%).

Mishima, Sugii, Yamada, Imura et Sugahara (2008) obtiennent des normes de nasalance sur 68 hommes (âgés de 23.8 ans) et femmes (âgées de 23.2 ans) japonais. Les valeurs moyennes de nasalance pour les hommes et les femmes sont respectivement de 10.3% et de 15.6% pour la lecture d'un passage oral, de 15.7% et 26.6% pour la production de la voyelle /a/, de 28.8% et 42.5% pour la production de la voyelle /i/, de 11.3% et 18.6% pour la production de la voyelle /u/, de 15% et 23% pour la production de la voyelle /e/ et de 8.6% et 15.7% pour la production de la voyelle /o/.

5.2.7 Flamand

Van Lierde et al. (2001) ont établi des normes de nasalance en flamand sur 58 hommes et femmes âgés de 19 à 27 ans. Le score de nasalance obtenu est de 10.9% pour la lecture du passage oral, de 33.8% pour la lecture du passage mixte et de 55.8% pour la lecture des phrases nasales.

5.2.8 Hongrois

Une étude de Hirschberg et al. (2006) a permis d'obtenir des normes de nasalance sur 45 adultes âgés de 20 à 25 ans et sur 30 enfants âgés de 5 à 7 ans parlant le hongrois. Les stimuli utilisés consistaient en la répétition de voyelles (/a/, /e/, /o/, /ø/, /u/, /y/, /i/) la production continue de fricatives (/s/, /ʃ/, /zʃ/, /ʒ/), la répétition de syllabes CV dans des contextes oraux et nasaux, la production de courtes phrases orales, mixtes et nasales ainsi que la parole continue (compter de 1 à 10 et énumérer les jours de la semaine). Parmi la production des voyelles, le /i/ avait le plus haut score de nasalance (26%) et le /a/ avait le score de nasalance le plus bas (9%). Parmi la production des fricatives, les sourdes /s/ et /ʃ/ ont un score de nasalance de 0% et les voisées (/zʃ/, /ʒ/) un score de 40%. En ce qui concerne la répétition de syllabes, les valeurs de nasalance les plus élevées concernent les syllabes contenant une combinaison de phonèmes nasaux et voisés (30%). Enfin, une moyenne de nasalance de 35% chez les adultes concerne le comptage de 1 à 10. L'énumération des jours de semaine permet d'obtenir une moyenne de nasalance de 28% chez les adultes. La nasalance est de 13,4% pour les phrases orales, 56% pour les phrases nasales et 39.5% pour les phrases mixtes.

5.2.9 Portugais

Falé et Hub Faria (2008) ont réalisé une étude sur 25 adultes (12 hommes et 13 femmes) âgés de 19 à 27 ans et parlant le portugais européen. Les valeurs moyennes de nasalance ont été obtenues grâce à la répétition de syllabes de type Consonne-Voyelle (CV) dans 4 différents contextes d'oralité et de nasalité et grâce à la lecture d'un texte oral et d'un texte nasal. Le score moyen de nasalance est de 10% pour les syllabes CV, 69% pour les syllabes CVn (n= nasal), 65% pour les syllabes CnV, 77.8% pour les syllabes CnVn. Pour le texte oral et le texte nasal, le score de nasalance est respectivement de 10% et de 44%. Les valeurs pour les syllabes CVn et CnV ne diffèrent presque pas.

5.2.10 Grec

Okalidou, Karathanasi et Grigoraki (2011) ont mené une étude sur 80 adultes (40 hommes et 40 femmes) dont la moyenne d'âge était de 20.75 ans. Les auteurs ont obtenu des valeurs de nasalance de 16.2% pour la répétition de syllabes orales, 66% pour la répétition de syllabes nasales, 12.7% pour les phrases orales, 42.3% pour les phrases nasales, 12.4% pour la lecture du texte oral (0% de phonèmes nasaux), 25.5% pour la lecture du texte mixte (8.6% de phonèmes nasaux) et 42% pour la lecture du texte nasal (23.1% de phonèmes nasaux).

Tableau II : synthèse des études ayant obtenu des normes de nasalance (moyennes en pourcentage) chez l'adulte dans différentes langues et à partir de plusieurs types de stimuli.

Auteurs	Langue + (n participants)	Moyennes de nasalance (%)			
		Texte (T) / Phrases (P)			Autre
		Oral	Mixte	Nasal	
Seaver et al. (1991)	Anglais (148)	16 (T)	36 (T)	62 (P)	
Leeper et al. (1992)	Anglais de Sudbury	H: 13.6 (T) F: 14.2 (T)	H: 34 (T) F: 37.2 (T)	H: 61.5 (P) F: 63.7 (P)	
	Anglais d'Ottawa	H: 14.5 (T) F: 13.6 (T)	H: 33.3 (T) F: 35.6 (T)	H: 62.2 (P) F: 62.5 (P)	
	Français canadien de Sudbury (?)	H: 15.2 (T) F: 14.4 (T)	H: 28.9 (T) F: 28.7 (T)	H: 37.0 (T) F: 38.4 (T)	
	Français canadien d'Ottawa (?) (1751)	H: 15.6 (T) F: 14.4 (T)	H: 29.4 (T) F: 31 (T)	H: 39.1 (T) F: 42.2 (T)	
	Anglais (52)	13.4 (T)	37.1 (T)	65.4 (T)	
	Anglais (80)	17.04 (T)		57.74 (P)	
Rochet et al. (1998)	Anglais (315)	H ⁵ : 11.3 (T) F ⁶ : 11.5 (T)	H: 32.9 (T) F: 34.5 (T)	H: 61.6 (P) F: 62.7 (P)	
	Français canadien (153)	H: 11.5 (T) F: 12.4 (T)	H: 26 (T) F: 28.3 (T)	H: 35.5 (P) F: 38.5 (P)	
	Anglais (40)	11.25 (T)	31.47 (T)	59.55 (P)	
Lee et Browne (2012)	Anglais (Irlande) (60)	11.5 (T) 11.6 (Ph)⁷ 14.9 (Pb)⁸	29.6 (T)	47.6 (P)	
	Finnois (?)	13.6 (T)		69.4 (P)	
	Espagnol portoricain (40)	21.95 (T)	36.02 (T)	62.07 (P)	
Nichols et al. (1999)	Espagnol (Mexique) (152)	17.02 (P)		55.28 (P)	
Whitehill (2001)	Cantonnais (141)	16.79 (P) 13.68 (T)	35.46 (T)	55.67 (P)	
	Japonais (100)	9.1 (P)			
Prunkgarmpu et al. (2008)	Japonais (20)			/a/ 16.32 /i/ 21.69 /u/ 9.05 /e/ 10.56	/o/ 6.82 /am/ 48.99 /aj/ 21.23
	Japonais (68)	H: 10.3 (T) F: 15.6 (T)		/a/ 15.7 (H) et 26.6 (F) /i/ 28.8 (H) et 42.5 (F) /u/ 11.3 (H) et 18.6 (F) /e/ 15 (H) et 23 (F) /o/ 8.6 (H) et 15.7 (F)	
	Flamand (58)	10.9 (T)	33.8 (T)	55.8 (P)	
	Hongrois (45)	13.4 (P)	39.5 (P)	56 (P)	/i/ 26 /a/ 9
	Portugais (Europe) (25)	10 (T)		44 (T)	Syllabe CV : 10 Syllabe CnV : 69 Syllabe CVn : 65 Syllabe CnVn : 77.8
Okalidou et al. (2010)	Grec (80)	12.4 (T) 12.7 (P)	25.5 (T)	42 (T) 42.3 (P)	Syllabes orales : 16.2 Syllabes nasales : 66

⁵ H : hommes

⁶ F : femmes

⁷ Ph : phrases avec phonèmes de « haute pression »

⁸ Pb : phrases avec phonèmes de « basse pression »

6 Autres effets sur la nasalance

6.1 Effet du genre

Les données actuelles concernant l'effet du genre sur la nasalance sont controversées. En effet, certaines études montrent un effet du genre (Seaver et al., 1991 ; Rochet et al., 1998 ; Van Lierde et al., 2001 ; Prathanee, Thanaviratananich, Pongjunyakul, Rengpatanakij, 2003 ; Van Lierde, Wuytts, De Bodt & Van Cauwenberg, 2003 ; Gauster, Yunusova & Zajac, 2010). En général, les moyennes de nasalance des femmes sont significativement supérieures à celle des hommes en ce qui concerne des stimuli contenant des phonèmes nasaux (Seaver et al., 1991 ; Leeper et al. 1992, cités dans Mayo, Floyd, Warren, Dalston & Mayo, 1996 ; Rochet et al., 1998 ; Van Lierde et al., 2001 ; Van Lierde et al., 2003).

Cependant, d'autres études ne montrent pas d'effet (Litzaw & Dalston, 1992 ; Kavanagh et al., 1994 ; Mayo et al., 1996, ; Tachimura et al., 2000 ; Sweeney, Sell & O'Regan, 2004 ; Brunnegard & Van Doorn, 2009 ; Okalidou et al., 2010 ; Lee & Browne, 2012).

6.2 Effet de l'âge

Certaines recherches ont mis en évidence des différences significatives de nasalance selon l'âge. D'après l'étude de Prathanee et al. (2003) et celle de Brunnegard et Van Doorn (2009), plus les enfants sont âgés, plus le score de nasalance est élevé. D'autres études mettent en évidence un degré de nasalance plus bas chez les enfants de 9 à 19 ans que chez les adultes de 20 à 85 ans (Hutchinson, Robinson & Nerbonne, 1978 ; Seaver et al., 1991 ; Rochet et al., 1998, cités dans Mayo & Mayo, 2011). Par ailleurs, les jeunes adultes auraient un score de nasalance inférieur à celui des adultes plus âgés (Hutchinson et al., 1978). Cependant, d'autres études n'ont pas montré d'effet de l'âge (Van Doorn & Purcell, 1998 ; Tachimura et al., 2000).

Il existe plusieurs hypothèses qui expliqueraient ces différences. Premièrement, la modification de la longueur du conduit vocal durant le développement modifierait les caractéristiques de résonance acoustiques des cavités buccales et nasales (Mayo & Mayo, 2011). Deuxièmement, des changements physiologiques avec l'âge influenceraient le contrôle neuromusculaire du voile du palais (Mayo & Mayo, 2011). Troisièmement, la modification avec l'âge des muscles ainsi que des tissus mous et osseux du conduit vocal

modifieraient le degré de nasalance (Rochet et al., 1998). Même si ces différences selon l'âge sont statistiquement significatives, elles ne diffèrent que de 3% et ne seraient pas significatives d'un point de vue clinique (Mayo et al., 1996 ; Rochet et al., 1998, cités dans Mayo & Mayo, 2011).

6.3 Effet du dialecte

L'étude de Seaver et al. (1991) a permis d'étudier l'influence du dialecte sur la nasalance chez des participants anglophones provenant de quatre régions géographiques différentes des Etats-Unis et du Canada (Illinois, Caroline du nord, Alabama et Ontario au Canada). Les résultats montrent que les participants de la Caroline du nord ont un score de nasalance plus élevé que les participants provenant des autres régions.

Selon Kummer (2008), cité dans Mayo et Mayo (2011), les différences de dialecte concernent surtout les voyelles. Les consonnes se ressemblant davantage entre les dialectes. Compte tenu de cela, Kummer (2008), cité dans Mayo et Mayo (2011) suggère « que les dialectes, accents ou langues qui contiennent plus de voyelles fermées devraient avoir un score de nasalance plus élevé par rapport aux dialectes, accents ou langues qui contiennent plus de voyelles ouvertes » (p. 391).

Mayo et al. (1996) émettent l'hypothèse selon laquelle il y aurait des différences entre les dialectes au niveau du temps de fermeture du voile du palais lors de la transition entre les consonnes nasales et les voyelles. Il se peut que cette différence influence le degré de nasalance. Cependant, certains auteurs pensent que ces différences de nasalance selon le dialecte ne sont pas cliniquement significatives (Mayo et al., 1996 ; Rochet et al., 1998 ; Seaver et al., 1991, cités dans Mayo & Mayo, 2011).

6.4 Effet des voyelles

Beaucoup d'études ayant établi des normes de nasalance ont utilisé des textes courts ou des phrases comme stimuli pour évaluer la nasalance. Etant donné que le nasomètre est à la base conçu pour mesurer l'énergie acoustique des voyelles, plusieurs études se sont intéressées au contenu vocalique d'un stimulus. Les différents phonèmes du français sont produits selon un mode articulaire et un lieu d'articulation précis. Nous pouvons donc supposer que le degré de nasalance est différent selon les phonèmes.

Une étude de MacKay et Kummer (1994) a permis d'obtenir des valeurs moyennes de nasalance en anglais grâce à la répétition de syllabes CV qui différaient au niveau de la voyelle /a/ ou /i/. Les valeurs de nasalance sont plus élevées lorsque la syllabe contient la voyelle /i/ que lorsqu'elle contient la voyelle /a/ (moins antérieure et ayant une plus grande ouverture). Ces résultats vont dans le sens de l'hypothèse de Kummer (2008), cité dans Mayo et Mayo (2011) selon laquelle la nasalance est plus élevée pour les voyelles fermées (par exemple /i/) que pour les voyelles ouvertes (par exemple /a/). Lewis, Watterson et Quint (2000) ont obtenu des valeurs de nasalance sur des enfants parlant anglais et ont utilisé cinq types de phrases comme stimuli. La première phrase contenait uniquement des voyelles antérieures fermées (/i/). La deuxième phrase contenait uniquement des voyelles postérieures fermées (/u/). La troisième phrase contenait des voyelles antérieures ouvertes (/ɛ/ et /æ/). La quatrième phrase contenait uniquement des voyelles postérieures ouvertes (/a/ et /o/) et la cinquième phrase contenait tous les types de voyelles. Par ailleurs, les voyelles /i/, /u/, /æ/ et /a/ ont été produites de façon isolée. Les résultats montrent que le plus grand score de nasalance concerne les phrases contenant /i/ (11.51%). Viennent ensuite les phrases mixtes (10.69%), puis les phrases contenant /u/ (10.12%), les phrases contenant /ɛ/ et /æ/ (7.72%) et enfin les phrases contenant /a/ et /o/ (7.83%). La moyenne de nasalance des phrases avec /i/ est significativement différente des moyennes de nasalance des phrases contenant /ɛ/ et /æ/ et des phrases contenant /a/ et /o/ mais elle n'est pas significativement différente de la moyenne des phrases avec /u/. Parmi les voyelles isolées, le score de nasalance le plus élevé concerne le /i/ (20%). Seule la moyenne du /i/ est significativement différente des autres moyennes (10% pour le /u/, le /æ/ et le /a/).

Une étude de Mishima et al. (2008) a permis d'obtenir des valeurs moyennes de nasalance sur des adultes de langue maternelle japonaise. Les auteurs ont utilisé plusieurs voyelles isolées comme stimuli (/a/, /i/, /u/, /e/ et /o/). La moyenne de nasalance la plus élevée concerne la voyelle /i/ (28.8% pour les hommes et 42.5% pour les femmes). Le but premier de l'étude étant de comparer les moyennes de nasalance entre les hommes et les femmes, les auteurs n'ont pas fait de tests de significativité des différences pour chaque voyelle. Cependant, la moyenne de nasalance du /i/ est bien supérieure à celle du /a/ (15.7% pour les hommes et 26.6% pour les femmes), du /u/ (11.3% pour les hommes, 18.6% pour les femmes), celle du /e/ (15% pour les hommes, 23% pour les femmes) et celle du /o/ (8.6% pour les hommes et 15.7% pour les femmes). Le /i/ étant une voyelle fermée, il semble avoir une moyenne de nasalance particulièrement élevée. Il semble donc pertinent de considérer

ces différences de nasalance entre les voyelles lors de l'établissement de normes de nasalance.

7 Problématique et buts de la recherche

Compte tenu des études qui ont montré directement que les valeurs de nasalance différaient selon les langues (Santos-Terron et al., 1991 ; Leeper et al., 1992, cités dans Rochet et al., 1998 ; Rochet et al., 1998) et des différentes normes de nasalance établies sur diverses langues, il est nécessaire d'établir des normes de nasalance selon la langue en question. Il existe des normes en français du Canada (Leeper et al., 1992, cités dans Rochet et al., 1998; Rochet et al., 1998). Cependant, à ce jour, il n'existe aucune étude ayant établi des normes de nasalance en français européen. Le but de cette présente étude est donc d'obtenir des valeurs normées de nasalance sur une population dont la langue maternelle est le français européen. Ces normes sont nécessaires pour qu'en clinique il soit possible d'évaluer acoustiquement d'éventuelles rhinolalies sur des patients suspectés ou ayant une insuffisance vélopharyngée. Les valeurs de nasalance obtenues par le clinicien chez ces patients pourront ainsi être comparées à des valeurs normées établies à partir de participants ne présentant pas de rhinolalie.

Nous nous attendons à des valeurs de nasalance différentes selon les différents phonèmes du français et le type de stimuli utilisé. Afin de récolter ces différentes valeurs normées, un protocole d'évaluation de la nasalance a été créé. Ce protocole permet de recueillir des valeurs de nasalance grâce à la production orale de voyelles, de monosyllabes, de phrases et de courts textes. Une fois les données obtenues et les analyses statistiques faites, le protocole d'évaluation de la nasalance a été adapté afin qu'il puisse être utilisé en clinique. Il s'agit principalement d'une réduction de la longueur du protocole à partir de l'analyse des valeurs de nasalance selon les items qui ne sont pas tous utiles à des fins cliniques.

Deuxième partie : partie expérimentale

1 Méthode

1.1 But de l'expérience

Les objectifs de cette recherche sont doubles : nous cherchons en premier lieu à établir des normes de nasalance sur une population adulte saine (ne présentant pas de rhinolalie) de langue maternelle française de la région romande. Pour ce faire, nous avons créé un protocole d'évaluation permettant de récolter des données de nasalance à partir de plusieurs types de stimuli et différentes tâches : répétition de voyelles tenues, de monosyllabes, de phrases et lecture de textes. Le nasomètre sera utilisé pour l'obtention des valeurs de nasalance.

En second lieu, nous avons pour but de créer un protocole d'évaluation de la nasalance applicable en clinique. Une fois les données traitées et analysées statistiquement, le protocole d'évaluation de la nasalance sera adapté et raccourci afin de pouvoir être utilisé en clinique. Seuls les items les plus discriminatifs pour chaque catégorie d'items et pour chaque contexte seront retenus. Dans ce protocole, les valeurs normées pour chaque stimulus seront mentionnées à côté des stimuli. Le clinicien pourra ainsi comparer directement les valeurs de nasalance obtenues auprès des patients avec des valeurs normées obtenues sur une population saine.

1.2 Participants

Trente-neuf volontaires (14 hommes et 25 femmes) de langue maternelle française, résidant dans la région de Genève et âgés de 18 à 62 ans ($M = 27.2$ et $ET = 9.06^9$) ont participé à l'étude. Les participants ont été recrutés grâce à des annonces affichées à l'Université de Genève et étaient majoritairement des étudiants.

Les critères d'inclusion sont les suivants : les participants doivent être de langue maternelle française et âgés de plus de 18 ans. Les critères d'exclusion sont les suivants : sont exclus les participants de moins de 18 ans, qui ne sont pas de langue maternelle française ou qui présentent une rhinolalie (évaluée perceptivement grâce à un enregistrement vocal).

⁹ M = moyenne
ET = écart-type

Afin de contrôler au mieux ces critères, chaque participant a rempli un questionnaire (voir annexe I) permettant de relever les informations suivantes : l'âge, le genre, la profession, la langue maternelle, le lieu où ils ont vécu la plus grande partie de leur vie, un éventuel accent régional (ce dernier étant un critère subjectif) ainsi que certaines données médicales : rhinite aigüe ou allergique, traitement anti-allergique ou topique nasal ainsi que d'éventuels antécédents chirurgicaux oto-rhinolaryngologiques (ORL). Ces données permettront de relativiser de possibles résultats de nasalance extrêmes. Le tableau III résume les informations relevées dans les questionnaires.

Tableau III : informations sur les participants.

N	39
Genre	14 hommes, 25 femmes
Age	M = 27.20, ET = 9.06
Profession	Etudiants : 31 Autres : 8
Langue maternelle	Française
Autre langue maternelle	4 bilingues français-espagnol 2 bilingues français-anglais 1 bilingue français-suisse-allemand
Canton où les participants ont vécu le plus longtemps	Genève : 18 Vaud : 8 Valais : 4 Jura : 1 Haute-Savoie (France) : 5
Rhume au moment de la passation	0
Traitement anti-allergique	0
Antécédents chirurgicaux ORL	Opération des végétations : 5 Opération des amygdales : 3 Cautérisation du nez : 1 Opération du nez : 1 (nez cassé)

1.3 Matériel

1.3.1 *Enregistrement vocal*

Afin de s'assurer que les participants inclus dans la recherche n'avaient pas de rhinolalie, une évaluation perceptive de la voix sur la base des enregistrements vocaux de chaque participant a été réalisée par un jury d'écoute. Celui-ci est composé des deux mémorantes (Emmanuelle Garnier et Manon Tourmel) ainsi que du Docteur Leuchter, médecin ORL phoniatre aux Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG). Chaque participant a lu 3 textes courts créés à cet effet (voir description du protocole 1.3.3 et annexe II). Le premier texte (texte oral) est composé uniquement de phonèmes oraux et permet de relever une éventuelle rhinolalie ouverte. Le second texte (texte mixte) contient à la fois des phonèmes oraux et des phonèmes nasaux et représente la parole conversationnelle. Le troisième texte (texte nasal) est composé d'un grand nombre de phonèmes nasaux et permet de relever une éventuelle rhinolalie fermée. La voix a été enregistrée grâce au logiciel Audacity® (version 1.3.13) téléchargé sur un ordinateur portable utilisé pour l'étude (Mac OS X, version 10.6.3). Audacity® est un enregistreur et éditeur audio libre qui permet d'obtenir un enregistrement de la voix de qualité suffisante pour évaluer la nasalité de la voix.

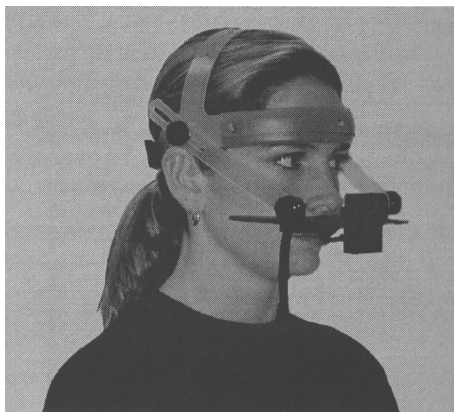
1.3.2 *Le nasomètre*

Les mesures de nasalance ont été obtenues avec le Nasometer™ II, version 3.2.2 (KayPentax™, World Leaders in Speech, Voice, and Swallowing Instrumentation) appartenant au Département ORL des HUG.

Cet appareil informatisé et relié à un ordinateur consiste en une plaque métallique légèrement courbée comportant deux microphones, un sur la face supérieure et un autre sur la face inférieure. Cette plaque est positionnée contre la lèvre supérieure du sujet et est maintenue grâce à un casque qui doit être ajusté sur la tête (voir figure 3). Avant l'utilisation du nasomètre, il est important de régler les barres latérales qui relient le casque à la plaque afin que cette dernière reste perpendiculaire à la moitié verticale du visage. Par ailleurs, le nasomètre doit être calibré selon les recommandations du manuel (Kay Pentax, 2008). La plaque est désinfectée entre chaque passation.

Le microphone supérieur enregistre une onde sonore nasale et le microphone inférieur une onde sonore buccale. La nasométrie mesure la nasalance qui est un rapport entre le son émis par le nez et celui émis par la bouche. Il s'agit donc d'un pourcentage qui se calcule de la façon suivante : $\text{nasalance} = [(\text{énergie acoustique nasale}) / (\text{énergie acoustique nasale} + \text{énergie acoustique buccale})] \times 100$. Plus ce pourcentage de nasalance est grand, plus le degré de nasalité est élevé. Ce score est obtenu en temps réel lors de la production de la parole et est enregistré à la fin des productions de chaque item.

(a)



(b)

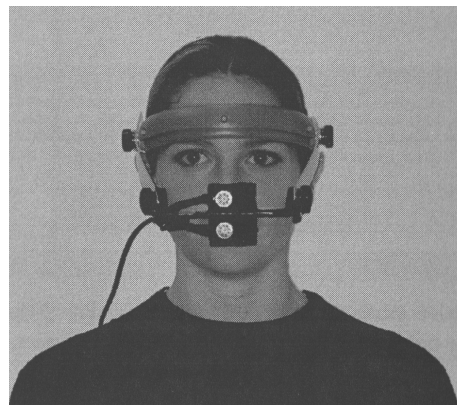


Figure 3 : positionnement du casque et de la plaque du nasomètre sur la tête du participant, vue de profil (a) et vue de face (b) (Kay Pentax, 2008).

1.3.3 Protocole initial d'évaluation de la nasalance

Nous avons créé un protocole d'évaluation instrumentale de la nasalance, soumis et accepté par le Comité d'Éthique de la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation avec pour objectif qu'il soit le plus exhaustif possible au niveau de la diversité des sons et de leur contexte. Ainsi toutes les consonnes et la grande majorité des voyelles de la langue française sont présentes dans le protocole. Tout au long de sa création, nous avons également veillé à ce que le protocole ne soit pas trop long afin qu'il n'y ait pas d'effet de fatigabilité chez les participants. Le protocole se présente sous la forme de catégories d'items : voyelles isolées tenues, monosyllabes, phrases et textes courts (voir annexe III).

1.3.3.1 Voyelles isolées tenues

Nous avons choisi de faire produire aux participants les voyelles de la langue française de manière prolongée pendant 3 secondes. Le français compte 4 voyelles nasales mais nous en avons retenu que 3 : /*õ*/, /*ẽ*/, /*ã*/ . La voyelle /*œ̃*/ de « brun » n'a pas été retenue car elle est peu discriminée de la voyelle /*ẽ*/ de « lin » en perception et en production dans la région de Genève. De manière similaire, nous avons gardé 10 des 12 voyelles orales : nous n'avons pas gardé le /*ɑ*/ de « pâte » (proche du /*a*/ de « patte ») ni le /*œ*/ de «beurre » (proche du /*ə*/ de « ce »). Ainsi, la nasalance de 10 voyelles orales et de 3 voyelles nasales du français a été mesurée à l'aide du nasomètre (voir tableau IV).

Tableau IV : composition des voyelles isolées tenues en fonction des contextes (oral et nasal).

Contexte	n	Items (notation API)
Oral	10	i, y, a, ε, e, ə, ɔ, ø, o, u
Nasal	3	<i>õ</i> , <i>ẽ</i> , <i>ã</i>
Total : n=13		

1.3.3.2 Monosyllabes (Consonne-Voyelle)

Nous avons sélectionné au total 34 monosyllabes de quatre contextes : Consonne orale-Voyelle orale (CV), Consonne orale-Voyelle nasale (CVn), Consonne nasale-Voyelle orale (CnV) et Consonne nasale-Voyelle nasale (CnVn).

Etant donné qu'il y a proportionnellement moins de consonnes nasales que de consonnes orales en français (respectivement 4 et 15), les items sont moins nombreux dans les contextes CnV et CnVn (voir tableau V). Néanmoins, toutes les consonnes¹⁰ (orales et nasales) sont présentes dans le protocole. Concernant les voyelles nasales, les trois voyelles nasales de la catégorie « voyelles isolées tenues » sont présentes. Quant aux voyelles orales, qui sont relativement nombreuses en français, nous avons choisi de retenir dans cette partie du protocole uniquement les trois voyelles orales qui constituent le triangle vocalique, c'est-à-dire le /a/ de « pâte », le /i/ de « si » et le /u/ de « sous ».

Tableau V : composition des monosyllabes en fonction des trois types de contexte (oral, mixte, nasal).

Contexte	n	Exemple d'item (notation API)
CV	21	ba
CVn	7	dõ
CnV	4	ma
CnVn	2	nẽ
Total : n=34		

¹⁰ Hormis la consonne orale /h/ aspiré.

1.3.3.3 Phrases

La catégorie « phrases » du protocole est subdivisée en trois parties correspondant aux trois contextes : contexte oral (uniquement des phonèmes oraux), nasal (pourcentage élevé de phonèmes nasaux) et mixte (se voulant représentatif de la parole conversationnelle). Nous avons sélectionné des phrases déjà existantes (utilisées aux HUG) et en avons créés d'autres dans le but d'obtenir cinq phrases pour chaque contexte. Chaque phrase contient sept syllabes afin que la longueur des items soit homogène.

Le tableau VI résume le nombre de syllabes, le nombre de phonèmes totaux et la moyenne des pourcentages de phonèmes nasaux pour les trois contextes de phrases. Pour le contexte nasal, nous avons créé des phrases avec une majorité de phonèmes nasaux (consonnes et voyelles nasales), sachant qu'il est impossible de créer une phrase de sept syllabes ne contenant que des phonèmes nasaux en français. Les phrases mixtes contiennent proportionnellement moins de phonèmes nasaux que les phrases nasales.

Tableau VI : *composition des trois contextes de phrases (oral, mixte, nasal) en nombre de phrases, en pourcentage, en nombre de phonèmes nasaux ainsi qu'en nombre de syllabes.*

Contexte	n	Moyenne (écart-type) des pourcentages de phonèmes nasaux	n phonèmes total	n syllabes
Oral	5	0	de 13 à 20	7
Mixte	5	18.48 (2.92)	de 14 à 18	7
Nasal	5	38.50 (1.37)	de 15 à 16	7

1.3.3.4 Textes

Trois textes correspondant aux trois contextes (oral, nasal et mixte) ont été utilisés comme stimuli. Le texte oral et le texte nasal ont été créés tandis que le texte mixte correspond au texte couramment utilisé à aux HUG auprès de patients ayant une pathologie de la voix. Le texte oral est composé uniquement de phonèmes oraux. Le tableau VII résume la longueur des textes en nombre de syllabes et le pourcentage de phonèmes nasaux pour chaque contexte.

Tableau VII : *composition des trois contextes de textes en pourcentage de phonèmes nasaux et en nombre de syllabes.*

Contexte	Pourcentage de phonèmes nasaux	n syllabes
Oral	0	90
Mixte	17.33	69
Nasal	35.06	88

1.4 Procédure

Chaque participant a d'abord lu et signé le formulaire d'information (voir annexe IV) ainsi que le formulaire de consentement (voir annexe IV). Les participants ont ensuite répondu à un questionnaire d'informations (voir annexe I) et ont lu la consigne générale de l'étude (voir annexe V). Dans cette consigne, il était indiqué au participant qu'il devrait lire trois textes courts pour l'enregistrement vocal, et qu'il devrait répéter des sons et des phrases énoncés par l'examinatrice. Il était demandé au participant de parler à un débit, à une intensité et à une hauteur confortable pour lui, c'est-à-dire de manière la plus habituelle possible.

Après la lecture de la consigne, nous avons procédé à l'enregistrement vocal grâce au logiciel Audacity®. Les participants étaient assis à environ 40 centimètres du microphone de l'ordinateur. A chaque lecture des trois textes, la voix des participants était enregistrée. Si le participant s'interrompait ou commettait une erreur pendant la lecture d'un des textes, il

devait recommencer la lecture du texte afin de procéder à un nouvel enregistrement vocal. Ensuite, une des examinatrices installait et ajustait le casque du nasomètre sur le participant. Une fois prêt, le participant devait répéter plusieurs séries d'items, tous présentés dans le même ordre, puis lire à nouveau les trois textes (voir annexe II). Tout comme lors de l'enregistrement vocal, si un item n'était pas répété correctement, nous procédions à un nouvel enregistrement. Il était fréquemment proposé au participant de faire une petite pause. Lorsque la passation du protocole était terminée, une des examinatrices enlevait le nasomètre du participant puis ce dernier quittait la salle. La durée de passation était de 30 minutes environ.

1.5 Traitement des données

Le traitement des données s'est fait grâce au logiciel du nasomètre. Chaque répétition d'items du protocole est associée à un signal acoustique représenté par une courbe en fonction du temps (en abscisse) et du pourcentage de nasalance (en ordonnée). Il est possible d'observer l'évolution de la courbe de nasalance au cours du temps en fonction de la production orale enregistrée. Tous les items du protocole ont été traités individuellement, participant par participant.

Le principe général du traitement des données est le suivant : en premier lieu, il faut sélectionner la partie du signal que l'on souhaite traiter. En effet, nous souhaitons que le signal soit stable et qu'il n'y ait pas d'artefacts (c'est-à-dire qu'il n'y ait pas d'interruption du signal ou de souffle par le nez durant la production). Il est important de sélectionner le signal de manière identique et cohérente pour chaque item. En ce qui concerne les voyelles isolées tenues, nous avons systématiquement sélectionné un signal stable de 1,6 secondes. Une fois le signal sélectionné, il est possible d'obtenir diverses données statistiques (*nasometer statistics*) grâce à la fonction *compute result statistics*. Ces valeurs numériques apparaissent sous forme de tableau. Nous avons choisi de reporter dans un fichier SPSS les données suivantes : la moyenne de nasalance (mean), le minimum de nasalance (min), le maximum de nasalance (max), la durée du signal sélectionné (time range), le moment précis du début du signal sélectionné en secondes (start) et le moment précis de la fin du signal (end). Lors du dépouillement des données, nous avons créé un fichier SPSS pour chaque catégorie d'items afin de faciliter les analyses statistiques ultérieures.

1.6 Hypothèses opérationnelles

Le but de notre étude est de créer des normes de nasalance sur une population adulte saine (sans rhinolalie) de langue maternelle française. Les normes de nasalance obtenues pour différentes langues provenant de la littérature sont en grande majorité basées sur la production de textes selon différents contextes (oral, nasal et mixte). Dans la présente étude, nous avons choisi d'obtenir des valeurs normées en français pour plusieurs catégories de stimuli selon différents contextes : voyelles tenues (orales et nasales), monosyllabes (CV, CVn, CnV et CnVn¹¹), phrases (oral, nasal et mixte) et textes (oral, nasal et mixte). Comme plusieurs études recensées dans la littérature, nous avons choisi de prendre en compte la variable genre (hommes vs femmes). Le but de notre recherche n'étant pas de démontrer s'il y a un effet du genre ou non, nous considérons l'analyse de cette variable à titre informatif.

Les hypothèses opérationnelles sont les suivantes (voir tableau VIII) :

- Pour les voyelles tenues, il devrait y avoir un effet principal du contexte avec une moyenne de nasalance significativement plus élevée pour les voyelles nasales que pour les voyelles orales. De plus, la moyenne de nasalance de la voyelle orale /i/ devrait être significativement plus élevée que la moyenne de nasalance des autres voyelles orales.
- Pour les monosyllabes, il devrait y avoir un effet principal du contexte avec une moyenne de nasalance plus élevée pour les monosyllabes nasales (CnVn) que pour les monosyllabes orales (CV). Les moyennes de nasalance des contextes mixtes (CVn et CnV) devraient être supérieures aux moyennes du contexte oral mais inférieures aux moyennes du contexte nasal.
- Pour les phrases et les textes, il devrait y avoir un effet principal du contexte avec une moyenne de nasalance plus élevée pour le contexte nasal que pour le contexte mixte. La moyenne de nasalance pour le contexte mixte devrait être plus élevée que la moyenne de nasalance obtenue pour le contexte oral.

¹¹ CV = Consonne orale – Voyelle orale
 CVn = Consonne orale – Voyelle nasale
 CnV = Consonne nasale – Voyelle orale
 CnVn = Consonne nasale – Voyelle nasale

Tableau VIII : *prédictions des effets de contexte en fonction des moyennes de nasalance attendues (%) pour chaque catégorie d'items (notation API).*

Catégorie d'items	Prédictions : effet du contexte (moyenne de nasalance)
Voyelles isolées tenues	nasal > oral
	i > y, a, ε, e, ə, ɔ, ø, o, u
Monosyllabes	CnVn > CVn et CnV > CV
Phrases	nasal > mixte > oral
Textes	nasal > mixte > oral

2 Résultats

La présence d'une rhinolalie chez l'un des participants est un critère d'exclusion. Après l'évaluation perceptive des échantillons vocaux des 39 participants par un jury d'écoute composé du Docteur Leuchter (médecin phoniatre) et nous-mêmes, les données de deux participants ont été supprimées des analyses car ces personnes présentaient clairement une rhinolalie ouverte. Les analyses statistiques ont donc été réalisées non plus avec 39 mais avec 37 participants (14 hommes et 23 femmes).

Pour l'analyse de nos résultats, nous avons fait dans un premier temps des statistiques descriptives des données obtenues pour chaque item et chaque participant ainsi que des analyses de variance (ANOVA) à l'aide du logiciel SPSS (version 20). Etant donné que nous souhaitons réduire le protocole pour qu'il puisse être applicable en clinique, nous avons, dans un deuxième temps, sélectionné des items dans les catégories « voyelles », « monosyllabes » et « phrases » en fonction des statistiques descriptives pour procéder à d'autres analyses de variance (ANOVA). Le seuil de significativité a été fixé à la valeur de $p = .05$.

2.1 Voyelles isolées tenues

La moyenne et l'écart-type de la nasalance ont été obtenus pour chaque voyelle. Le tableau IX résume ces données et nous permet de visualiser les variations de nasalance entre les différentes voyelles. Parmi les voyelles orales, le /i/ (M= 32.05%) a la valeur de nasalance la plus élevée. Les moyennes de nasalance des autres voyelles orales se situent entre 7.92% (/o/) et 20.67% (/y/). Les écarts-types varient de 5.87% (/ø/) à 12.68% (/ə/) et traduisent une grande variabilité inter-individuelle. Parmi les voyelles nasales, le /ĩ/ a la moyenne de nasalance la plus élevée (M= 69.49%) et le /ã/ la moins élevée (M= 49.76%). Les écarts-types des voyelles nasales sont encore plus importants que ceux des voyelles orales. Ils varient de 11.86% (/ẽ/) à 17.54% (/õ/).

Tableau IX: moyennes (et écarts-types) de nasalance (%) pour chaque voyelle orale et nasale (notation API).

Voyelles	Contexte	Moyenne (écart-type) (%)
i	Oral	32.05 (11.90)
y	Oral	20.67 (8.84)
a	Oral	20.32 (12.44)
ɛ	Oral	17.08 (9.72)
e	Oral	15.43 (9.50)
ə	Oral	13.49 (12.68)
u	Oral	12.24 (7.65)
ɔ	Oral	11.11 (8.09)
ø	Oral	9.22 (5.87)
o	Oral	7.92 (10.19)
ĩ	Nasal	69.49 (17.54)
ẽ	Nasal	62.73 (11.86)
ã	Nasal	49.76 (12.46)
Total		26.27 (22.91)

n=37 dans chaque condition

Une ANOVA à deux facteurs a été réalisée : contexte (voyelles orales vs voyelles nasales) et genre (hommes vs femmes). Cette analyse révèle un effet principal du contexte ($F(1, 35) = 572.102, p < .001, \eta^2 = .942$) avec une moyenne de nasalance significativement plus élevée pour les voyelles nasales ($M = 60.66\%$) que pour les voyelles orales ($M = 15.95\%$) (voir tableau X). Les résultats ne sont pas significatifs en ce qui concerne l'effet du genre ($F < 1$) et l'effet d'interaction entre le contexte et le genre ($F(1, 35) = 3.204, p > .05, \eta^2 = .084$).

Tableau X : moyennes (et écarts-types) de nasalance (%) pour chaque contexte de voyelle (nasal et oral).

Contexte	Moyenne (écart-type) (%)
Voyelles nasales	60.66 (10.92)
Voyelles orales	15.95 (5.61)

n = 37 dans chaque condition

Etant donné que nous souhaitons réduire le nombre d'items du protocole pour qu'il puisse être applicable en clinique, nous avons décidé de supprimer six voyelles et de refaire une ANOVA pour voir si la taille d'effet est conservée. Nous avons gardé les trois voyelles nasales /ĩ/, /ẽ/, /ã/ utilisées dans la première ANOVA. Parmi les voyelles orales, nous n'avons gardé que les voyelles extrêmes du triangle vocalique /i/, /u/, /a/ ainsi que le /o/ (extrême du trapèze vocalique). Les six voyelles supprimées sont donc les suivantes : /y/, /ɛ/, /e/, /ə/, /ø/ et /ɔ/. Un autre argument en faveur de la suppression de ces voyelles est le fait qu'elles sont peu discriminées entre elles au niveau de la nasalance. De plus, nous nous sommes rendu compte qu'il est parfois difficile de faire répéter de façon exacte ces voyelles car elles sont très proches d'un point de vue articulatoire (par exemple /ɔ/ et /o/). La nouvelle ANOVA montre un effet principal du contexte ($F(1, 35) = 527.068, p < .001, \eta^2 = .938$) avec une moyenne de nasalance significativement plus élevée pour les voyelles nasales ($M = 60.66\%$) que pour les voyelles orales sélectionnées ($M = 18.13\%$) (voir tableau XI). Les résultats ne sont pas significatifs en ce qui concerne l'effet du genre ($F < 1$) et l'effet d'interaction entre le contexte et le genre ($F(1, 35) = 1.909, p > .05, \eta^2 = .052$).

Tableau XI : moyennes (et écarts-types) de nasalance (%) pour chaque contexte de voyelle (nasal et oral) après la sélection des voyelles orales.

Contexte	Moyenne (écart-type) (%)
Voyelles nasales	60.66 (10.92)
Voyelles orales sélectionnées	18.13 (5.95)

n = 37 dans chaque condition

Etant donné que la voyelle /i/ a la moyenne de nasalance la plus élevée parmi toutes les voyelles orales, il nous a paru intéressant de comparer la moyenne de toutes les voyelles orales avec celle du /i/. Nous avons fait une ANOVA à deux facteurs : contexte (toutes les voyelles orales vs /i/) et genre (hommes vs femmes). Elle révèle un effet principal du contexte ($F(1, 35) = 82.536, p < .001, \eta^2 = .702$) avec une moyenne de 15.95 pour les voyelles orales et de 32.05 pour la voyelle /i/ (voir tableau XII). Les résultats ne sont pas significatifs en ce qui concerne l'effet du genre ($F < 1$) et l'effet d'interaction entre le contexte et le genre ($F < 1$).

Tableau XII : moyennes (et écarts-types) de nasalance (%) pour les voyelles orales et la voyelle /i/.

Contexte	Moyenne (écart-type) (%)
Voyelles orales	15.95 (5.61)
Voyelle /i/	32.05 (11.90)

n = 37 dans chaque condition

Nous avons également comparé la moyenne de nasalance du /i/ avec celle des voyelles nasales pour savoir si d'un point de vue nasométrique, le /i/ est significativement différent des voyelles nasales. Nous avons fait une ANOVA à deux facteurs : contexte (voyelles nasales vs /i/) et genre (hommes vs femmes). Elle révèle un effet principal du contexte ($F(1, 35) = 107.874, p < .001, \eta^2 = .755$) avec une moyenne de nasalance du /i/ ($M = 32.05\%$) significativement inférieure à celle des voyelles nasales ($M = 60.66\%$) (voir tableau XIII). Les résultats ne sont pas significatifs en ce qui concerne l'effet du genre ($F < 1$) et l'effet d'interaction entre le contexte et le genre ($F < 1$).

Tableau XIII : moyennes (et écarts-types) de nasalance (%) pour les voyelles nasales et la voyelle /i/.

Contexte	Moyenne (écart-type) (%)
Voyelles nasales	60.66 (10.92)
Voyelle /i/	32.05 (11.90)

n = 37 dans chaque condition

2.2 Monosyllabes

Le tableau XIV résume les moyennes et écarts-types pour chaque monosyllabe en fonction du contexte (CV, CVn, CnV et CnVn). Nous constatons que les monosyllabes CV ayant la moyenne de nasalance la plus élevée sont celles qui contiennent la voyelle /i/ (voyelle orale dont la nasalance est la plus élevée).

Tableau XIV : moyennes (et écarts-types) de nasalance (%) pour chaque monosyllabe (notation API) en fonction du contexte (CV, CVn, CnV, CnVn).

Contexte	items	Moyenne (écart-type) (%)
CV	tu	16.62 (10.30)
	ʃa	16.89 (10.29)
	ta	16.89 (11.78)
	ʃu	18.95 (8.92)
	va	19.32 (8.81)
	vu	22.51 (9.70)
	bu	23.00 (13.26)
	la	23.16 (9.12)
	za	23.51 (10.75)
	zu	26.84 (10.90)
	lu	27.41 (12.97)
	ga	27.49 (13.81)
	gu	27.86 (11.52)
	ba	28.62 (14.15)
	ti	31.73 (13.45)
	vi	33.49 (10.55)
	ʃi	36.19 (13.94)
	zi	37.35 (10.75)
	bi	39.54 (13.47)
	li	40.76 (12.49)
	gi	46.84 (15.64)
CVn	kã	40.38 (10.42)
	fẽ	43.49 (13.91)
	ɰõ	47.08 (15.17)
	pẽ	47.38 (10.30)
	sã	48.59 (11.75)
	jõ	48.76 (11.91)
	dõ	58.19 (11.08)
CnV	ma	61.27 (8.25)
	ɲa	65.54 (7.84)
	mu	65.78 (11.32)
	mi	83.30 (6.35)
CnVn	ɲã	71.68 (7.01)
	nẽ	74.68 (5.65)

Nous avons fait une ANOVA à deux facteurs : contexte (CV, CVn, CnV, CnVn) et genre (hommes vs femmes). Cette analyse révèle un effet principal du contexte ($F(3,34) = 413.413, p < .001, \eta^2 = .973$) avec une moyenne de 27.86% pour le contexte CV, de 47.69% pour le contexte CVn, de 68.59% pour le contexte CnV et de 72.7% pour le contexte CnVn (voir tableau XV).

Tableau XV : moyennes (et écarts-types) de nasalance (%) pour chaque contexte de monosyllabes (CV, CVn, CnV, CnVn).

Contexte	n	Moyenne (écart-type) (%)
CV	21	27.86 (7.88)
CVn	7	47.69 (8.88)
CnV	4	68.59 (7.20)
CnVn	2	72.70 (6.53)

Afin de réduire le protocole pour qu'il puisse être applicable en clinique, nous avons sélectionné certaines monosyllabes dans chaque contexte. Parmi les monosyllabes CV, nous avons sélectionné les deux plus orales (/tu/ et /ja/) ainsi que les trois plus nasales (/bi/, /li/ et /gi/). Afin d'avoir plus de diversité phonémique, nous avons choisi /ja/ et non pas /ta/ (les deux monosyllabes ayant la même moyenne de nasalance) car nous avons déjà sélectionné /tu/ qui contient le phonème /t/. Parmi les monosyllabes CVn, nous avons sélectionné les cinq plus orales (/kã/, /fẽ/, /rõ/, /pẽ/ et /sã/). Parmi les monosyllabes CnV, nous n'avons pas fait de sélection puisque nous avons initialement seulement quatre monosyllabes (/ma/, /na/, /mu/ et /mi/). De la même manière, nous avons gardé les deux monosyllabes CnVn (/nã/ et /nẽ/). Sur cette sélection d'item, nous avons analysé l'effet du contexte et du genre par le biais d'une ANOVA à deux facteurs : contexte (CV, CVn, CnV et CnVn) et genre (hommes vs femmes). Cette analyse révèle un effet principal du contexte ($F(3, 33) = 326.048, p < .001, \eta^2 = .967$) avec une moyenne de 36% pour le contexte CV, de 45.38% pour le contexte CVn, de 68.97% pour le contexte CnV et de 73.18% pour le contexte CnVn (voir tableau XVI). Les tests des contrastes montrent des effets significatifs entre les quatre moyennes. La moyenne des CVn est significativement supérieure à la moyenne des CV ($F(1, 35) = 41.59,$

$p < .001$, $\eta^2 = .543$). La moyenne des CnV est significativement supérieure à la moyenne des CV ($F(1, 35) = 502,126$, $p < .001$, $\eta^2 = .935$) ainsi qu'à la moyenne des CVn ($F(1, 35) = 345.984$, $p < .001$, $\eta^2 = .908$). La moyenne des CnVn est significativement supérieure à la moyenne des CV ($F(1, 35) = 795.99$, $p < .001$, $\eta^2 = .958$) ainsi qu'à la moyenne des CnV ($F(1, 35) = 26.756$, $p < .001$, $\eta^2 = .433$). Les résultats ne sont pas significatifs en ce qui concerne l'effet du genre ($F < 1$) mais il y a un effet d'interaction entre le contexte et le genre ($F(3, 33) = 3.437$, $p < .05$, $\eta^2 = .238$) suggérant que les femmes ont une moyenne de nasalance plus élevée que les hommes pour les monosyllabes CVn et CnVn. Par contre, il y a peu de différences de moyenne de nasalance entre les hommes et les femmes pour les monosyllabes CV et CnV.

Tableau XVI: moyennes (et écarts-types) de nasalance (%) pour chaque contexte de monosyllabes (CV, CVn, CnV, CnVn) après sélection des items.

Contexte	Moyenne (écart-type) (%)		
	Hommes	Femmes	Total
CV	35.98 (9.03)	36.02 (9.33)	36.00 (9.09)
CVn	41.51 (6.11)	47.74 (10.27)	45.38 (9.35)
CnV	69.52 (4.41)	68.64 (7.88)	68.97 (6.72)
CnVn	71.71 (3.9)	74.06 (6.42)	73.18 (5.66)

n= 37 dans chaque condition

2.3 Phrases

Le tableau XVII résume les moyennes et écarts-types des phrases en fonction de chaque contexte (oral, mixte et nasal). Nous avons fait une ANOVA à deux facteurs : contexte (oral, mixte, nasal) et genre (hommes vs femmes). Elle révèle un effet principal du contexte ($F(2, 34) = 485.329, p < .001, \eta^2 = .966$) avec une moyenne de 17.18% pour les phrases orales, de 34.44% pour les phrases mixtes et de 46.33% pour les phrases nasales. Les tests des contrastes montrent des effets significatifs entre les trois moyennes. La moyenne des phrases mixtes est significativement supérieure à la moyenne des phrases orales ($F(1, 35) = 589.919, p < .001, \eta^2 = .944$). La moyenne des phrases nasales est significativement supérieure à la moyenne des phrases orales ($F(1, 35) = 998.106, p < .001, \eta^2 = .966$) ainsi qu'à la moyenne des phrases mixtes ($F(1, 35) = 442.996, p < .001, \eta^2 = .927$). Les résultats ne sont pas significatifs en ce qui concerne l'effet du genre ($F < 1$) mais il y a un effet d'interaction entre le contexte et le genre ($F(2, 34) = 4.247, p = .023, \eta^2 = .2$) suggérant que les femmes ont une moyenne de nasalance inférieure aux hommes pour les phrases orales mais supérieure aux hommes pour les phrases nasales. Il y a peu de différences de moyenne de nasalance entre les hommes et les femmes pour les phrases mixtes.

Tableau XVII : moyennes (et écarts-types) de nasalance (%) en fonction du genre (hommes et femmes) pour chaque contexte de phrases (oral, mixte, nasal).

Contexte	Moyenne (écart-type) (%)		
	Hommes	Femmes	Total
Phrases orales	18.55 (5.10)	16.43 (5.52)	17.18 (5.41)
Phrases mixtes	33.58 (4.76)	34.91 (6.76)	34.44 (6.10)
Phrases nasales	44.28 (5.01)	47.44 (7.19)	46.33 (6.62)

n= 37 dans chaque condition

Afin de réduire le protocole, nous avons sélectionné les trois phrases les plus orales parmi les phrases orales, les trois phrases les plus nasales parmi les phrases nasales et les trois phrases les plus orales parmi les phrases mixtes. Puis nous avons fait une nouvelle ANOVA pour voir s'il y a toujours un effet de contexte. Nous n'avons comparé que le contexte oral et nasal (sans le contexte mixte) car il n'était possible de comparer que deux modalités entre elles lors de la programmation des analyses statistiques. L'ANOVA est à deux facteurs : contexte (oral vs nasal) et genre (hommes vs femmes). Elle révèle un effet principal du contexte ($F(1, 35) = 1404.284, p < .001, \eta^2 = .976$) avec une moyenne de 15.52% pour les phrases orales sélectionnées et de 49.73% pour les phrases nasales sélectionnées (voir tableau XVIII). Les résultats ne sont pas significatifs en ce qui concerne l'effet du genre ($F < 1$) mais un effet d'interaction entre le contexte et le genre est constaté ($F(1, 35) = 8.431, p = .006, \eta^2 = .194$) suggérant que les femmes ont une moyenne de nasalance significativement inférieure aux hommes pour les phrases orales mais supérieure aux hommes pour les phrases nasales.

Tableau XVIII : moyennes (et écarts-types) de nasalance (%) en fonction du genre (hommes et femmes) pour chaque contexte de phrases (oral et nasal) après sélection des phrases.

Contexte	Moyenne (écart-type) (%)		
	Hommes	Femmes	Total
Phrases orales sélectionnées	16.44 (5.40)	15.03 (5.30)	15.52 (5.31)
Phrases nasales sélectionnées	47.28 (5.02)	51.05 (7.36)	49.73 (6.81)

n = 37 dans chaque condition

2.4 Textes

Le tableau XIX résume les moyennes et écarts-types pour chaque contexte (oral, mixte, nasal) en fonction du genre. Nous avons obtenu une moyenne de 15.81% pour le texte oral, de 34.62% pour le texte mixte et de 47.16 % pour le texte nasal. Nous avons fait une ANOVA à deux facteurs : contexte (oral, mixte, nasal) et genre (hommes vs femmes). Elle révèle un effet principal du contexte ($F(2, 34) = 913.28, p < .001, \eta^2 = .982$) avec une moyenne de 15.81% pour le texte oral, de 34.62% pour le texte mixte et de 47.16% pour le texte nasal. Les tests des contrastes montrent des effets significatifs entre les trois moyennes. La moyenne du texte mixte est significativement supérieure à celle du texte oral ($F(1, 35) = 1648.291, p < .001, \eta^2 = .979$) et la moyenne du texte nasal est significativement supérieure à celle du texte oral ($F(1, 35) = 1465.089, p < .001, \eta^2 = .977$) ainsi qu'à la moyenne du texte mixte ($F(1, 35) = 394.8, p < .001, \eta^2 = .919$). Les résultats ne sont pas significatifs en ce qui concerne l'effet du genre ($F(1, 35) = 1.408, p > .05, \eta^2 = .039$) et l'effet d'interaction entre le contexte et le genre ($F(2,34) = 2.478, p > .05, \eta^2 = .127$).

Tableau XIX : moyennes (et écarts-types) de nasalance (%) pour chaque contexte de texte (oral, mixte, nasal).

Contexte	Moyenne (écart-type) (%)
Texte oral	15.81 (5.10)
Texte mixte	34.62 (5.21)
Texte nasal	47.16 (6.60)

n = 37 dans chaque condition

Troisième partie: discussion et conclusion

Le but de cette étude était d'obtenir des valeurs moyennes de nasalance sur une population adulte saine de langue maternelle française à partir d'un protocole d'évaluation de la nasalance créée à cet effet et contenant différentes catégories de stimuli (voyelles isolées tenues, monosyllabes, phrases et textes). L'analyse des résultats a permis de réduire ce protocole pour qu'il puisse être applicable en clinique.

1 Nasalance en fonction des stimuli

1.1 Voyelles isolées tenues

Nous avons obtenu des valeurs moyennes de nasalance pour 13 voyelles puis nous avons comparé la moyenne des voyelles orales avec la moyenne des voyelles nasales afin de voir si d'un point de vue nasométrique les deux catégories sont distinctes ou non. Nous avons obtenu un effet principal du contexte (oral vs nasal) hautement significatif, ce qui correspond à nos attentes.

Afin de réduire les items du protocole pour qu'il puisse être applicable en clinique, nous avons supprimé six voyelles et donc gardé les voyelles /*ɔ̃*/, /*ẽ*/, /*ɑ̃*/, /*i*/, /*u*/, /*a*/ et /*o*/ pour le protocole final d'évaluation de la nasalance. Il s'agit des trois voyelles nasales sélectionnées pour notre protocole initial ainsi que des quatre voyelles orales qui constituent le trapèze vocalique du français. L'effet du contexte est conservé lorsque nous comparons ces voyelles sélectionnées aux voyelles nasales. En clinique, les voyelles orales permettront de mettre en évidence une rhinolalie ouverte tandis que les voyelles fermées permettront de relever une rhinolalie fermée, pourvu que l'évaluation instrumentale corresponde à l'évaluation perceptive.

D'après les études de MacKay et Kummer (1994), de Lewis et al. (2000), de Prunkgarmpun et al. (2008) et de Mishima et al. (2008), la voyelle /*i*/ a une moyenne de nasalance plus élevée que les autres voyelles orales du français. Dans notre recherche, nous nous attendions donc à une moyenne de nasalance plus élevée pour le /*i*/ que pour les autres voyelles orales. Les analyses descriptives et la comparaison de la moyenne du /*i*/ avec la moyenne des autres voyelles orales vont dans le sens de notre hypothèse. Par ailleurs, la moyenne du /*i*/ reste différente de la moyenne des voyelles nasales. Cette voyelle a donc un

statut particulier car elle est beaucoup plus nasale que les autres voyelles orales. Les résultats de l'étude de MacKay et Kummer (1994) ont montré que la nasalance est plus élevée pour les voyelles fermées (par exemple /i/) que pour les voyelles ouvertes (par exemple /a/). Stevens et House (1961), cités dans Lewis et al. (2000) suggèrent que lorsque la grandeur du conduit vocal change, alors le degré de résonance change également par une augmentation ou une diminution de l'intensité du son oral ou nasal. Par exemple, la production du /i/ impliquerait une moindre intensité du son oral ou une plus grande intensité du son nasal que la production du /a/ car il s'agit d'une voyelle fermée. Pour l'établissement de normes de nasalance, il est donc important de considérer l'influence des différentes voyelles sur la nasalance.

1.2 Monosyllabes

Nous avons utilisé des monosyllabes composées de consonnes et de voyelles. Les monosyllabes permettent d'évaluer la nasalance de certains phonèmes dans une structure consonantique CV et donc de considérer le phénomène de coarticulation nasale. Nous avons créé les monosyllabes en fonction de quatre contextes (CV, CVn, CnV et CnVn) et obtenu des moyennes et écarts-types de nasalance pour chaque monosyllabe puis pour chaque contexte de monosyllabes. Après la comparaison de ces moyennes, nous avons obtenu un effet de contexte hautement significatif, ce qui correspond à nos attentes.

Afin de réduire le protocole pour qu'il puisse être applicable en clinique, nous avons sélectionné certaines monosyllabes. Parmi les monosyllabes CV, nous avons sélectionné les deux plus orales (/tu/ et /fa/) et les trois plus nasales (/bi/, /li/ et /gi/). Parmi les monosyllabes CVn, nous avons sélectionné les cinq plus orales (/kã/, /fẽ/, /ɰõ/, /pẽ/ et /sã/). Parmi les monosyllabes CnV, nous avons gardé les quatre monosyllabes initiales (/ma/, /na/, /mu/ et /mi/). Enfin, parmi les monosyllabes CnVn, nous avons également gardé les deux monosyllabes initiales (/ɲã/ et /nẽ/). L'effet de contexte reste présent après cette sélection. Ce sont les monosyllabes CnVn qui ont la moyenne de nasalance la plus élevée étant donné que la consonne et la voyelle de ces monosyllabes sont nasales. Viennent ensuite les monosyllabes CnV qui sont plus nasales que les monosyllabes CVn. Ces dernières sont plus nasales que les monosyllabes CV. Nous ne nous attendions pas au fait que les CnV soient plus nasales que les CVn. En effet, nous pensions qu'elles auraient à peu près la même moyenne de nasalance que les CVn tout comme les résultats obtenus dans l'étude de Falé et Hub Faria (2008). Ces résultats pourraient s'expliquer par un phénomène de coarticulation

nasale plus important lorsque le phonème nasal précède le phonème oral (CnV) que lorsqu'il suit le phonème oral (CVn). Nous n'avons pas relevé d'études qui s'intéressent à cette question de recherche. Parmi les monosyllabes CV, ce sont les monosyllabes contenant la voyelle /i/ qui ont la moyenne de nasalance la plus élevée. Ces résultats ne sont pas surprenants étant donné que la voyelle /i/ a la moyenne de nasalance la plus élevée parmi les voyelles orales.

D'un point de vue théorique, il serait intéressant de mettre en évidence des possibles phénomènes de coarticulation nasale. Si l'on sélectionne le signal acoustique de la consonne dans une monosyllabe CV et que nous la comparons à la sélection du signal acoustique d'une même consonne contenue dans une monosyllabe CVn, nous pourrions nous attendre à ce que la consonne de cette dernière monosyllabe ait une moyenne de nasalance plus élevée que son homologue dans une monosyllabe CV. En effet, par anticipation, le voile du palais pourrait s'abaisser plus tôt lorsque la consonne orale est suivie d'un phonème nasal. En comparant les voyelles des monosyllabes CV et CnV, il se pourrait que la voyelle dans la monosyllabe CnV ait une moyenne de nasalance plus élevée que dans le contexte CV. En effet, par persévération, le voile du palais pourrait s'abaisser tardivement lorsque la voyelle orale est précédée d'un phonème nasal.

1.3 Phrases

La moyenne de nasalance de phrases nous intéresse car les différents phonèmes sont contenus dans des mots au sein de petites phrases. Cela permet d'obtenir une moyenne de nasalance à partir de stimuli qui représentent davantage la parole conversationnelle que la production de simples voyelles ou de monosyllabes. Par ailleurs, une étude de Watterson, Lewis et Foley-Homan (1999) s'est interrogée sur la longueur des stimuli lors de l'évaluation de la nasalance. L'étude a montré un critère de validité plus grand pour des stimuli de six syllabes (phrases) que pour des stimuli de deux syllabes. Il est donc important qu'un protocole d'évaluation de la nasalance contienne des phrases.

Dans notre protocole, trois types de phrases ont été créées : les phrases orales (dépourvues de phonèmes nasaux) pour évaluer la présence de rhinolalies ouvertes, les phrases nasales (contenant beaucoup de phonèmes nasaux) pour évaluer la présence de rhinolalies fermées et les phrases mixtes (contenant des phonèmes oraux et nasaux) pour représenter la parole conversationnelle. Nous avons obtenu un effet principal du contexte

hautement significatif, ce qui correspond à nos attentes. Ces phrases représentent bien trois catégories distinctes de degré de nasalance et permettront d'évaluer une possible rhinolalie ouverte ou fermée pourvu que l'évaluation nasométrique corresponde à l'évaluation perceptive.

Afin de réduire le protocole pour qu'il puisse être appliqué en clinique, nous avons gardé trois phrases sur cinq par contexte. Il s'agit des trois phrases les plus orales (ayant la moyenne de nasalance la plus basse) parmi les phrases orales, des trois phrases les plus nasales (ayant la moyenne de nasalance la plus haute) parmi les phrases nasales et des trois phrases les plus orales parmi les phrases mixtes. L'effet de contexte est conservé lorsque nous comparons les deux types de phrases entre eux.

Les phrases orales et nasales ont une utilité clinique pour évaluer respectivement la présence de rhinolalies ouvertes et fermées. Parmi les études qui utilisent des phrases mixtes comme stimuli, ces phrases sont utilisées car elles représentent la parole conversationnelle. C'est-à-dire qu'elles représentent le même pourcentage de phonèmes oraux et nasaux contenu dans le français parlé. Malheureusement, les phrases mixtes que nous avons utilisées contiennent en moyenne 19.37% de phonèmes nasaux alors que la parole conversationnelle en contiendrait 13.5% environ selon les fréquences de phonèmes reportées par Goasdoué et al. (2000). Idéalement, il aurait donc fallu créer des phrases avec un pourcentage de phonèmes nasaux moindre afin qu'elles puissent mieux représenter la parole conversationnelle et avoir un plus grand intérêt clinique.

1.4 Textes

Nous avons créé trois types de textes en fonction des trois contextes de phonèmes : un texte oral (dépourvu de phonèmes nasaux) pour évaluer la présence de rhinolalies ouvertes, un texte nasal (contenant beaucoup de phonèmes nasaux) pour évaluer la présence de rhinolalies fermées et un texte mixte (contenant des phonèmes oraux et nasaux) se voulant représentatif de la parole conversationnelle. Nous avons obtenu un effet principal du contexte (oral, nasal, mixte) hautement significatif, ce qui correspond à nos attentes. Ces textes représentent bien trois catégories distinctes de degré de nasalance et permettront donc d'évaluer la présence de rhinolalies ouvertes ou fermées.

Tout comme pour les phrases mixtes, le texte mixte ne représente pas tout à fait le pourcentage de phonèmes nasaux contenu dans la parole conversationnelle. En effet, le taux est de 17.33% pour le texte mixte alors qu'il est de 13.5% dans la parole conversationnelle

selon les fréquences de phonèmes reportées par Goasdoué et al. (2000). Idéalement, il aurait donc fallu créer des textes avec un pourcentage de phonèmes nasaux moindre afin qu'ils puissent mieux représenter la parole conversationnelle et avoir un plus grand intérêt clinique.

Rochet et al. (1998) ont utilisé également trois types de textes pour l'établissement de normes de nasalance en français canadien. Même si les textes utilisés sont différents et qu'il ne s'agit pas du français européen, il est intéressant de comparer les normes obtenues dans notre recherche avec celles qui ont été obtenues par Rochet et al. (1998).

Pour le texte oral, les auteurs ont obtenu une moyenne de nasalance de 11.5% pour les hommes et de 12.4% pour les femmes. Ces valeurs sont moins élevées que la moyenne que nous avons obtenue pour le texte oral (15.81%). Dans le contexte oral, il semblerait donc que le degré de nasalance soit plus important en français européen (région de Genève) qu'en français canadien. Cependant, des tests statistiques sont nécessaires pour savoir si ces différences sont significatives. Pour le texte mixte (14% de phonèmes nasaux), les auteurs ont obtenu une moyenne de nasalance de 33.6% pour les hommes et de 34% pour les femmes. Ces valeurs correspondent à ce que nous avons obtenu pour le texte mixte (34.62%) alors que ce dernier contient un plus grand pourcentage de phonèmes nasaux (17.33%) que le texte de Rochet et al. (1998). Ces résultats comparables pour le français européen et le français canadien sont surprenant étant donné que les textes utilisés n'ont pas le même pourcentage de phonèmes nasaux. Ceci pourrait s'expliquer par un phénomène de coarticulation moins important en français européen qu'en français canadien. C'est-à-dire qu'il se peut que les phonèmes oraux soient moins nasalisés par la présence de phonèmes nasaux voisins en français européen qu'en français canadien. Nous n'avons pas relevé d'études qui s'intéressent à cette question de recherche pour le français européen et le français canadien. Cependant, Rochet et Rochet (1991), cités dans Rochet et al. (1998) ont suggéré que la différence de nasalance entre le français canadien et l'anglais canadien (plus petite moyenne de nasalance pour le français canadien que pour l'anglais canadien) pourrait justement s'expliquer par un phénomène de coarticulation nasale moins important en français canadien qu'en anglais canadien. Enfin, pour le texte nasal (31% de phonèmes nasaux), Rochet et al. (1998) ont obtenu une moyenne de nasalance de 62.8% pour les hommes et de 61.2% pour les femmes. Ces valeurs sont clairement plus élevées que celles que nous avons obtenues pour le texte nasal (47.16%) qui contient pourtant un pourcentage de phonèmes nasaux supérieur (35%) au texte de Rochet et al. (1998). Dans le contexte nasal, il se pourrait donc que le degré de nasalance soit moins important en français européen qu'en français canadien. A nouveau, des tests statistiques sont nécessaires afin de savoir si ces différences sont significatives.

2 Nasalance en fonction du genre

Même si le but de notre étude n'était pas de tester l'effet du genre sur la nasalance, nous avons essayé de recueillir autant d'hommes que de femmes pour notre expérience étant donné que certaines études ont montré que le genre pouvait avoir un effet sur la nasalance. Cependant, nous n'avons pas réussi à recueillir autant d'hommes que de femmes (14 hommes et 25 femmes). Même si la méthodologie de notre étude ne nous permet pas de conclure à un effet du genre, nous avons toutefois inclus cette variable dans nos analyses à titre indicatif afin de voir s'il y a une tendance de l'effet du genre. Les résultats ne sont pas significatifs en ce qui concerne l'effet du genre pour les voyelles isolées tenues, les monosyllabes, les phrases et les textes. Par contre, nous avons obtenu un effet d'interaction entre le genre et le contexte pour les monosyllabes et les phrases. Pour les monosyllabes, les résultats suggèrent que les femmes ont une moyenne de nasalance plus élevée que les hommes lorsque les monosyllabes contiennent au moins une consonne ou une voyelle nasale alors que la différence est minime lorsque les monosyllabes sont composées uniquement de phonèmes oraux. Nous avons obtenu des résultats similaires en ce qui concerne les phrases. En effet, les différences entre hommes et femmes concernent surtout le contexte nasal. Ces observations correspondent à ce qui a été démontré dans la plupart des études qui ont mis en évidence un effet du genre. En effet, les moyennes de nasalance des femmes étaient en général significativement supérieures à celle des hommes en ce qui concerne des stimuli contenant des phonèmes nasaux (Seaver et al., 1991 ; Leeper et al., 1992, cités dans Mayo et al., 1996 ; Rochet et al., 1998 ; Van Lierde et al., 2001 ; Van Lierde et al., 2003).

Plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer ces différences entre les genres pour les stimuli contenant des phonèmes nasaux. Van Lierde et al. (2001) suggèrent que les femmes ont un degré de nasalance plus élevé que les hommes lorsque les stimuli contiennent des phonèmes nasaux car un mécanisme d'ouverture et de fermeture vélo-pharyngée est requis. Les femmes pourraient mettre plus de temps pour achever la fermeture vélo-pharyngée (Zajac & Mayo, 1996). De plus, Thompson et Hixon (1979) ont relevé des différences entre les genres en lien avec la coarticulation nasale anticipatrice. Le processus de coarticulation chez les femmes débiterait plus tôt que chez les hommes lors de la production d'une voyelle orale qui précéderait un phonème nasal. Indépendamment des contextes oraux ou nasaux, les femmes auraient un voile du palais plus court et une moins grande élévation de ce dernier (McKerns & Bzoch, 1970, cités dans Kendrick, 2004). Selon les auteurs, ces

différences seraient dues à des différences d'insertion des muscles impliqués dans la fermeture vélopharyngée.

D'après les résultats de cette étude, il est à noter que les femmes ont un degré de nasalance légèrement inférieur aux hommes en ce qui concerne les phrases orales. Il semblerait donc que les femmes modulent plus le degré de nasalance que les hommes entre les deux contextes ; les productions orales des femmes sont plus orales (degré de nasalance plus bas) que les hommes et les productions nasales sont plus nasales (degré de nasalance plus élevé) que les hommes. De futures recherches permettraient d'obtenir des mesures aérodynamiques avec un aérophonomètre afin de voir si les débits d'air nasaux des hommes et des femmes sont différents.

3 Nasalance en fonction des langues

D'un point de vue théorique, il serait intéressant de comparer les valeurs obtenues en français dans cette présente étude avec les normes établies dans d'autres langues afin de voir dans quelle mesure les normes de nasalance varient en fonction des langues et des stimuli. Certaines études ont comparé les normes obtenues avec les normes établies dans d'autres langues. Rochet et al. (1998) ont établi directement des normes en anglais et en français canadien puis ont comparé les valeurs normées obtenues pour chaque langue. Il n'y a pas de différences significatives pour la lecture d'un texte oral. Par contre, les valeurs normées de nasalance sont clairement différentes pour la lecture d'un texte mixte (14% de phonèmes nasaux) et d'un texte nasal (30% de phonèmes nasaux). Le degré de nasalance est bien plus élevé en anglais qu'en français canadien. Cette différence pourrait s'expliquer par un phénomène de coarticulation nasale moins important en français qu'en anglais. En effet, selon Mayo et al. (1996), les voyelles sont plus nasalisées en anglais que dans d'autres langues. En français, les voyelles orales seraient moins nasalisées par les phonèmes nasaux voisins (Rochet & Rochet, 1991, cités dans Rochet et al. 1998). Il se pourrait que ce phénomène de coarticulation soit moins présent en français en raison de la distinction phonémique entre les voyelles orales et nasales qui oblige le locuteur francophone à produire des voyelles orales et nasales suffisamment distinctes. Des études sur le phénomène de coarticulation nasale en français permettraient de mieux comprendre les caractéristiques de la langue française au niveau de sa nasalité.

Par ailleurs, Whitehill (2001) ont comparé les valeurs de nasalance obtenues en cantonnais avec d'autres langues. Pour la lecture d'un texte oral, les auteurs ont obtenu des valeurs de nasalance comparables à celles qui ont été établies en anglais et en espagnol. Pour la lecture d'un texte mixte, ils ont obtenu également des valeurs comparables à celles qui ont été obtenues en anglais. Par contre, pour la lecture d'un texte contenant beaucoup de phonèmes nasaux, les valeurs de nasalance sont différentes de celles qui ont été obtenues en anglais et en espagnol. Bien entendu, il est nécessaire d'être prudent dans les comparaisons inter-langues car tous les stimuli utilisés ne sont pas forcément comparables. Par exemple, si deux textes mixtes sont comparés, le degré de nasalance ne sera évidemment pas le même si le pourcentage de phonèmes nasaux contenu dans les textes diffère d'une langue à l'autre. Les phrases sont également concernées par ce problème méthodologique. Par conséquent, les voyelles isolées semblent être des stimuli adéquats pour comparer les normes de nasalance du français avec d'autres langues.

4 Protocole final d'évaluation de la nasalance

Le but de la recherche était d'obtenir des normes de nasalance grâce à l'établissement d'un protocole d'évaluation de la nasalance contenant plusieurs types d'items. Les analyses statistiques ont permis de sélectionner certains items en vue de la création du protocole final applicable en clinique. Dans ce dernier, les items sélectionnés figurent par catégorie (voyelles isolées tenues, monosyllabes, phrases et textes) avec les moyennes et écarts-types obtenus pour chacun d'eux. Le protocole final contient donc 7 voyelles isolées tenues, 16 monosyllabes, 9 phrases et 3 textes (voir annexe VI). Il permettra ultérieurement au clinicien de comparer directement les valeurs de nasalance obtenues sur un patient avec les valeurs normales.

Plusieurs limites du protocole méritent d'être discutées. Le protocole ne contient pas d'alternance de voyelles orales et nasales (par exemple : /i-ĩ-i-ĩ-i-ĩ/). En clinique, ce type de stimuli permet de tester la fatigabilité du voile du palais car celui-ci doit se relever et s'abaisser de façon alternée et répétée. Il aurait été utile d'établir des normes sur ces alternances de voyelles.

De plus, le protocole ne contient que des moyennes et des écarts-types. Ces valeurs permettront de donner une indication pour chaque item du degré de nasalance attendu. Cependant, il aurait été intéressant d'établir des tables de fréquences cumulées pour définir la

valeur seuil en-dessous (pour l'évaluation des rhinolalies ouvertes) ou au-dessus (pour l'évaluation des rhinolalies fermées) de laquelle les 95% de la population se situent pour chaque item. De cette manière, nous aurions une valeur seuil qui indiquerait la limite pathologique. Dalston et al. (1991a) ont mené une étude pour déterminer si le nasomètre est un instrument fiable pour identifier les personnes ayant une insuffisance vélopharyngée. Des normes de nasalance ont été obtenues à partir de 117 patients qui devaient lire ou répéter un texte qui ne contenait aucun phonème nasal. Les auteurs ont fixé une valeur seuil de 32% de nasalance au dessus de laquelle les patients sont jugés comme ayant une rhinolalie ouverte. Les auteurs ont également jugé perceptivement la présence ou l'absence d'une rhinolalie ouverte. Les résultats ont montré que l'évaluation nasométrique correspondait à l'évaluation perceptive dans 93% des cas. De futures recherches pourraient étudier la correspondance entre l'évaluation perceptive, nasométrique et aérophonométrique d'une population saine et clinique francophone.

Pour évaluer la nasalance avec ce protocole, il est nécessaire de faire répéter les items un par un sauf pour le texte qui doit être lu. Pour les personnes qui ne savent pas ou qui sont dans l'incapacité de lire, il est alors nécessaire de faire répéter le texte phrase par phrase ou de ne pas utiliser les textes comme stimuli.

Le protocole et les normes de nasalance étant établis sur des participants de langue maternelle française, il sera important d'interpréter avec précaution les résultats obtenus pour un patient dont la langue maternelle n'est pas le français. En effet, étant donné que la nasalance dépend de la langue, un éventuel accent pourrait influencer le degré de nasalance.

Enfin, les normes obtenues dans cette recherche ont été établies sur une population adulte saine (sans rhinolalie). Etant donné que certaines études ont montré des différences de nasalance entre les enfants et les adultes (Hutchinson et al., 1978 ; Seaver et al., 1991 ; Rochet et al., 1998, cités dans Mayo & Mayo, 2011), il se peut que les normes obtenues dans cette recherche soient différentes du degré de nasalance chez des enfants sains. Cependant, d'autres études n'ont pas montré d'effets de l'âge sur la nasalance entre les enfants et les adultes. C'est le cas de Nichols (2009) qui constate qu'il n'y a pas de différence dans les moyennes de nasalance entre des enfants et des adultes hispanophones, hormis une petite différence dans les valeurs minimales de nasalance des contextes oraux. Toutefois, si le clinicien utilise des normes établies sur une population adulte pour comparer les valeurs de nasalance obtenues chez de jeunes patients, il se doit d'interpréter ces scores avec prudence. Il y a donc une nécessité d'établir des normes de nasalance sur une population d'enfants sains

de langue maternelle française afin de voir si ces valeurs normées sont différentes des valeurs obtenues chez les adultes.

5 Limites méthodologiques

5.1 Variabilité intra-individuelle

Certaines études se sont intéressées à la variabilité intra-individuelle lors de l'évaluation de la nasalance chez des sujets. Seaver et al. (1991) ont évalué la nasalance de 40 adultes qui devaient lire à trois reprises le *Zoo passage* (texte oral), le *Rainbow passage* (texte mixte) et les phrases nasales. Pour le *Zoo passage*, 97% des scores de nasalance d'une première lecture différaient de 3% des autres lectures. Pour le *Rainbow passage*, 91% des scores de nasalance d'une première lecture différaient de 3% des autres lectures. Pour les phrases nasales, 94% des scores de nasalance d'une première lecture différaient de 3% des autres lectures. Par ailleurs, Litzaw et Dalston (1992) ont demandé à 10 adultes de lire trois fois les mêmes passages. Selon les auteurs, 100 % des scores de nasalance différaient de 3% entre chaque lecture. Il semblerait donc que la variabilité intra-individuelle représente une différence de 3% lors de mesures consécutives de la nasalance pour un même sujet et pour un même stimulus.

Certaines études supposent que cette variabilité pourrait être expliquée par le fait d'enlever et de réajuster le casque du nasomètre sur les participants. Kavanagh et al. (1994) ont mesuré la nasalance de 52 adultes qui devaient lire trois fois les trois passages (*Zoo passage*, *Rainbow passage* et les phrases nasales). Les auteurs ont enlevé puis remis le casque du nasomètre entre la deuxième et la troisième lecture. Les résultats obtenus montrent une différence de nasalance due au réajustement du casque pour les phrases nasales.

Dans notre étude, nous n'avons pas fait de mesures répétées pour chaque item. Afin de prendre en compte une éventuelle variabilité intra-individuelle, nous aurions dû faire répéter à chaque participant tous les items à deux ou trois reprises et prendre en compte la moyenne des trois mesures. Les grands écarts-types de nasalance que nous avons obtenus entre les sujets pourraient être dus à une variabilité intra-individuelle. Cependant, d'autres études n'ont pas relevé de différences significatives entre les mesures répétées pour chaque item (Rochet et al., 1998).

Ces études concernent la variabilité intra-individuelle de sujets sains. Une étude de Watterson et Lewis (2006) a permis d'étudier la variabilité intra-individuelle sur 35 patients ayant une rhinolalie ouverte. Ils devaient lire à deux reprises deux textes différents. Les résultats montrent une différence de 5% entre les mesures répétées. Il semblerait donc que la variabilité intra-individuelle soit plus grande chez des patients présentant une rhinolalie ouverte que chez des sujets sains (3% de différence). Lors de l'évaluation de la nasalance de patients en clinique, il serait alors souhaitable d'obtenir au moins deux mesures de chaque item avant de les comparer avec les valeurs normées.

Okalidou et al. (2010) se sont intéressés à la variabilité intra-individuelle à travers le temps. Dans leur étude, 8 sujets parmi les 80 participants ont été testés à une deuxième reprise 18 mois plus tard et ont dû lire à nouveau des textes et des phrases. L'écart de nasalance entre les deux sessions était de 2.35% pour la lecture du texte mixte, de 4.2% pour la lecture du texte nasal et de 4.25% pour la lecture du texte oral. Même si l'écart est moins prononcé pour le texte mixte, la différence de nasalance entre les deux mesures dans le temps est comparable à la différence de nasalance entre les deux mesures répétées successivement. Dans l'étude de Whitehill (2001), 28 sujets parmi les 141 participants ont dû lire une deuxième fois des phrases orales, un texte oral et des phrases nasales 2 à 7 jours plus tard. Pour les phrases orales, plus de 95% des participants ont obtenu une différence de 5% de nasalance entre les deux mesures. Pour le texte oral, plus de 95% des participants ont obtenu une différence de 4% de nasalance entre les deux mesures. Enfin, pour les phrases nasales, 71.43% des participants ont obtenu une différence de 5% entre les deux mesures. Ces résultats vont dans le sens de ceux qui ont été obtenus par Okalidou et al. (2010).

Le clinicien peut être amené à évaluer la nasalance d'un patient à deux reprises espacées dans le temps afin de voir si des progrès ont eu lieu grâce à une intervention logopédique ou chirurgicale. Etant donné la variabilité intra-individuelle mise en évidence par certaines études, le clinicien doit interpréter les scores de nasalance avec prudence et tenir compte de cette variabilité.

5.2 Accent régional

Etant donné que certaines études ont montré des effets de dialectes ou d'accents régionaux (Seaver et al., 1991), nous avons essayé de recueillir un maximum de participants provenant de la région genevoise. La majorité provient effectivement de cette région. Cependant, plusieurs participants proviennent du canton de Vaud, du Valais et même de la Haute Savoie en France. Nous ne savons pas dans quelle mesure le degré de nasalité varie en fonction de ces régions, mais il aurait été souhaitable de recruter uniquement des participants provenant de la même région afin de contrôler un éventuel effet d'accent régional.

6 Conclusion

Notre étude a permis d'obtenir des valeurs normées de nasalance à partir de plusieurs types de stimuli sur une population adulte saine de langue maternelle française. Auparavant, aucune autre étude n'a établi de normes de nasalance en français européen. Les résultats ont montré que les contextes (oral, mixte, nasal) représentent des catégories de degré de nasalance distinctes, ce qui correspond à nos attentes. En effet, les moyennes obtenues pour les contextes nasaux sont plus élevées que les moyennes obtenues pour les contextes mixtes, ces dernières étant plus élevées que les valeurs obtenues pour les contextes oraux. La sélection des items en fonction des analyses statistiques a permis d'établir un protocole final d'évaluation de la nasalance applicable en clinique. Celui-ci contient 7 voyelles isolées tenues, 16 monosyllabes, 9 phrases et 3 textes. Le clinicien sera en mesure de comparer directement les valeurs de nasalance obtenues sur des patients avec des valeurs normées obtenues sur une population saine.

D'un point de vue clinique, il est important de mentionner que l'évaluation de l'insuffisance vélopharyngée ne se résume pas à une évaluation de la nasalance. Un examen physique pour observer directement le voile du palais au repos ou pendant la phonation est nécessaire (par exemple la nasofibroscopie ou la vidéofluoroscopie). De plus, une évaluation perceptive de la parole est indispensable afin de juger la présence ou l'absence d'une rhinolalie.

Bibliographie

Anderson, R. T. (1996). Nasometric values for normal Spanish-speaking females : a preliminary report. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 33, 333–336.

Bechet, M. (2011). *Perturbation de la production des occlusives chez des locuteurs présentant une division palatine ou labio-palatine*. Thèse de doctorat, faculté des Lettres de l'Université de Strasbourg, Strasbourg. Consulté le 2 mai 2012 : http://www.afcp-parole.org/doc/theses/these_MB11.pdf

Brin, F., Courrier, C., Lederlé, E., & Masy, V. (2004). *Dictionnaire d'orthophonie*. Isbergues : Orthoédition.

Brunnegard, K., & Van Doorn, J. (2009). Normative data on nasalance scores for Swedish as measured on the Nasometer : Influence of dialect, gender, and age. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 23, 58-69.

Brunon, A., Butin, J., Demanuelli, C., Gloaneo, F., Grange, A., Hummel, G., Lavedrine, J., Le Henaff, H., Mazauri, F. X., Odin, R., Roux, L., & Thery, G. (1972). *Travaux de linguistique II*. Saint-Etienne : Imprimerie industrielle.

Conessa, C., Hervé, S., Goasdoué, P., Martigny, W., Baudelle, E., & Poncet, J.L. (2005). Velopharyngeal incompetence. *EMC-Oto-rhino-laryngologie*, 2, 249-262.

Dalston, R. M., Warren, D. W., and Dalston, E. T. (1991a). Use of nasometry as a diagnostic tool for identifying patients with velopharyngeal impairment. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 28, 184-189.

Dalston, R. M., Warren, D., & Dalston, E. (1991b). A preliminary investigation concerning the use of nasometry in identifying patients with hyponasality and/or nasal airway impairment. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 11-18.

Dalston, R. M. & Seaver, E. J. (1992). Relative value of various standardized passages in the nasometric assessment of patients with velopharyngeal impairment. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 29, 17-21.

Dulguerov, P., & Remacle, M. (2009). Insuffisance vélo-pharyngée. In C. Gysin, S. Hainard & P. Dulguerov. *Précis d'audiophonologie et de déglutition, tome II, les voies aéro-digestives supérieures* (pp. 173-189). Marseille : Solal.

Falé, I., & Hub Faria, I. (2008). Nasometric values for European Portuguese : preliminary results. In *Proceedings of the 2nd ISCA workshop on experimental linguistics*, 25–27 August. (pp. 85–88). Athens, Greece.

Gauster, A., Yunusova, Y., & Zajac, D.J. (2010). The effect of speaking rate on velopharyngeal function in healthy speakers. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 24 (7), 576-588.

Goasdoué, Y., Courties, I., & Sabathié, L. (2000). *Justine et compagnie*. Paris : Belin.

Hirschberg, J., Bok, S., Juhasz, M., Trenovszki, Z., Votisky, P., & Hirshberg, A. (2006). Adaptation of nasometry to Hungarian language and experiences with its clinical application. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 70(5), 785–798.

Hutchinson, J. M., Robinson, K. L., & Nerbonne, M. A. (1978). Patterns of nasalance in a sample of normal gerontologic subjects. *Journal of Communication Disorders*, 11, 469-481.

Kavanagh, J. L., Fee, E. J., Kalinoswki, J., Doyle, P. C., & Leeper, H. A. (1994). Nasometric values for three dialectical groups within the Atlantic Provinces of Canada. *Journal of Speech Language Pathology and Audiology*, 18, 7–13.

Kay Pentax, a division of Pentax Medical Compagny. (2008). *Instruction manual of the nasometer Model 6450*. Lincoln Park, NJ : Kay Elemetrics.

Kendrick, K. (2004). *Louisiana state university nasalance protocol standardization* (Mémoire de Master, Université de Louisiane, Louisiane). Consulté le 3 mai 2012 : http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-04142004-152417/unrestricted/Kendrick_thesis.pdf

Lee, A., & Browne, U. (2012). Nasalance scores for typical Irish English-speaking adult. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, early online: 1-6.

Lewis, K. E., Watterson, T., & Quint, T. (2000). The Effect of vowels on nasalance scores. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 37, 584-589.

Litzaw, L. L., & Dalston, R. M. (1992). The effect of gender upon nasalance scores among normal adult speakers. *Journal of Communication Disorders*, 25, 55–64.

MacKay, I.R., & Kummer, A.W. (1994). *Simplified Nasometric Assessment Procedures*. Lincoln Park, NJ: Kay Elemetrics.

Mayo, R., Floyd, L. A., Warren, D. W., Dalston, R. M., & Mayo, C. M. (1996). Nasalance and nasal area values: cross-racial study. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 33(2), 143–149.

Mayo, C. M., & Mayo, R. (2011). Normative nasalance values across languages. *ECHO*, 6, 22-32.

Mishima, K., Sugii, A., Yamada, T., Imura, H., & Sugahara, T. (2008). Dialectal and gender differences in nasalance scores in a Japanese population. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 36, 8-10.

Nichols, A. (1999). Nasalance statistics for two Mexican populations. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 36, 57–63.

Okalidou, A., Karathanasi, A., & Grigoraki, E. (2011). Nasalance norms in Greek adult. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 25(8), 671-688.

Prathanee, B., Thanaviratananich, S., Pongjunyakul, A., & Rengpatanakij, K. (2003). Nasalance scores for speech in normal Thai children. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive and Hand Surgery*, 37, 351-355.

Rochet, A. P., Rochet, B. L., Sovis, E. A., & Mielke, D. L. (1998). Characteristics of nasalance in speakers of western Canadian English and French. *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 22, 94-103.

Prunkngarmpun, C., Sumita, Y. I., & Taniguchi, H. (2008). Three monosyllables for standard words in Nasometer test: to evaluate air leakage in maxillectomy patients. *Journal of Japan Prosthodontic Society*, 52, 507-512.

Santos-Terron, M.J., Gonzalez-Landa, G., & Sanchez-Ruiz I. (1991). Normal patterns of nasalance in children who speak Castilian (in Spanish). *Revista Espanola Foniatria*, 4, 71-75.

Seaver, E. J., Dalston, R. M., Leeper, H. A., & Adams, L. E. (1991). A study of Nasometric values for normal nasal resonance. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 715-721.

Sweeney, T., Sell, D., & O'Regan, M. (2004). Nasalance scores for normal Irish-speaking children. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 41, 168-174.

Tachimura, T., Mori, C., Hirata, S., & Wada, T. (2000). Nasalance score variation in normal adult Japanese speakers of Mid-West Japanese dialect. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 37(5), 463-467.

Thomson, A. E., & Hixon, T. J. (1979). Nasal airflow during normal speech production. *Cleft Palate Journal*, 16, 412-420.

Van Doorn, J., & Purcel, A. (1998). Nasalance levels in the speech of normal Australian children. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 35, 287-92.

Van Lierde, K. M., Wuyts, F. L., De Bodt, M., & Van Cauwenberg, P. (2001). Nasometrics values for normal nasal resonance in the speech of young Flemish adults. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 38, 112–118.

Van Lierde, K. M., Wuyts, F. L., De Bodt, M., & Van Cauwenberg, P. (2003). Age-related patterns of nasal resonance in normal Flemish children and young adults. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive and Hand Surgery*, 37, 344-350.

Watterson, T., Lewis, K. E., & Foley-Homan, N., (1999). Effect of stimulus lengths on nasalance scores. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 36, 243-247.

Watterson, T., & Lewis, K. (2006). Test-retest nasalance score variability in hypernasal speakers. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 43 (4), 415-9.

Whitehill, L. T. (2001). Nasalance measures in Cantonese speaking women. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 38, 119–125.

Zajac, D.J., & Mayo, R. (1996). Aerodynamic and temporal aspects of velopharyngeal function in normal speakers. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, 1199-1207.

Webographie

Site web de l'Université de Lausanne, section de Linguistique générale. *Phonologie et phonétique générale*. Consulté le 6 juin 2012 : <http://www.unil.ch/ling/page12581.html>

Annexes

Annexe I : questionnaire pour les participants

Questionnaire pour les participants
--

Date :

Nom :

Prénom :

Adresse mail :

Les données resteront confidentielles

1. quel est votre âge ? : _____

2. Vous êtes :

- ☐ Un homme
- ☐ Une femme

3. Quelle est votre profession ?

- ☐ Étudiant
- ☐ Autre : précisez : _____

4. Quelle est votre langue maternelle ?

- ☐ Française
- ☐ Autre : (préciser également si vous avez une autre langue maternelle que le français). : _____

5. Où avez-vous vécu la plus grande partie de votre vie ?

Précisez le pays, la région et la ville : _____

6. Pensez-vous avoir un accent régional ?

- ☐ Oui : précisez lequel : _____
- ☐ Non

Données médicales**7. Etes-vous enrhumé? (nez bouché)**

- ☐ Oui
☐ Non

8. Prenez-vous un traitement anti-allergique comme des gouttes nasales ?

- ☐ Oui : précisez quel traitement : _____
☐ Non

9. Avez-vous déjà subi une intervention chirurgicale de la sphère ORL (Oto-Rhino-Laryngologie) comme par exemple une opération des végétations, amygdales, fentes palatines, du nez (cloison nasale) ?

- ☐ Oui : précisez laquelle : _____
☐ Non

10. Souhaitez-vous que l'on vous communique les résultats de notre recherche ?

- ☐ Oui
☐ Non

Annexe II : textes du protocole

Texte 1

Aujourd'hui, c'est la fête des pères alors Charlotte décide de faire deux gâteaux aux fraises. Elle s'approche de la forêt pour y cueillir les fraises. Tout à coup, le loup surgit des bois, il veut la croquer !
La petite fille attrape des gros cailloux qu'elle jette sur le loup. La bête a peur et part se cacher à l'autre bout de la forêt. Charlotte peut alors préparer les gâteaux.

Texte 2

Nathan est un garçon de onze ans qui vit dans la montagne. Il aime raconter aux gens des contes inventés : dedans, il y a plein de pingouins, un indien et des nains qui dansent sur un pont.

Les lundi matin, il se promène un moment avec ses moutons blancs en mangeant des bonbons au melon donc sa maman craint souvent pour les dents de son enfant.

Texte 3 (HUG)

Monsieur Seguin n'avait jamais eu de bonheur avec ses chèvres. Il les perdait toutes de la même façon : un beau matin, elles cassaient leur corde, s'en allaient dans la montagne, et là-haut le loup les mangeait. Ni les caresses de leur maître, ni la peur du loup, rien ne les retenait.

Annexe III : protocole initial d'évaluation de la nasalance

Protocole d'évaluation de la nasalance

PARTICIPANT

Nom et Prénom :

N° :

Date :

Voyelles isolées tenues

Consigne : *Veuillez produire les voyelles suivantes pendant environ 3 secondes + exemple.*

	Item (notation API)	Contexte*	Remarques/ transcription
1	a	O	
2	u	O	
3	ẽ	N	
4	i	O	
5	ə	O	
6	ã	N	
7	e	O	
8	o	O	
9	ø	O	
10	õ	N	
11	ɛ	O	
12	y	O	
13	ɔ	O	

*O = Oral

N = Nasal

Monosyllabes

Consigne : *Veuillez répéter après moi les sons suivants.*

	Item (notation API)	Contexte**	Remarques/ transcription
1	ba	CV	
2	bi	CV	
3	bu	CV	
4	dõ	CVn	
5	ga	CV	
6	gi	CV	
7	gu	CV	
8	pẽ	CVn	
9	ta	CV	
10	ti	CV	
11	tu	CV	
12	kã	CVn	
13	va	CV	
14	vi	CV	
15	vu	CV	
16	zõ	CVn	
17	za	CV	
18	zi	CV	
19	zu	CV	
20	fẽ	CVn	
21	ʃa	CV	
22	ʃi	CV	
23	ʃu	CV	
24	sã	CVn	
25	la	CV	
26	li	CV	
27	lu	CV	
28	xõ	CVn	
29	ma	CnV	
30	mi	CnV	
31	mu	CnV	
32	nẽ	CnVn	
33	ɲa	CnV	
34	ɲã	CnVn	

** CV = Consonne orale – Voyelle orale

CVn = Consonne orale – Voyelle nasale

CnV = Consonne nasale – Voyelle orale

CnVn = Consonne nasale – Voyelle nasale

Phrases

Consigne : *Veuillez répéter après moi les phrases suivantes.*

▪ Contexte oral

	Item	Phonèmes nasaux (%)	Remarques/ transcription
1	Tu dois aller à l'école.	0	
2	Hier, il s'est levé très tôt.	0	
3	Robert a de drôles d'idées.	0	
4	La tasse de thé est cassée.	0	
5	Le coq fait cocorico.	0	

• Contexte nasal

	Item	Phonèmes nasaux (%)	Remarques/ transcription
1	On trouve des pins en montagne.	40	
2	Ton grand chien n'est pas méchant.	37.5	
3	Bien sûr, je connais son nom.	37.5	
4	Jean porte un pantalon noir.	40	
5	Nous rencontrons le médecin.	37.5	

▪ Contexte mixte

	Item	Phonèmes nasaux (%)	Remarques/ transcription
1	Le lynx a grimpé dans l'arbre.	16.67	
2	J'ai faim depuis ce matin.	20	
3	Elle aime bien le chocolat.	20	
4	Il a planté des sapins.	21.43	
5	Le téléphone a sonné.	14.29	

Textes

Consigne : *Veuillez lire à haute voix les textes suivants.*

▪ **Texte 1 : Contexte oral** (0 % de phonèmes nasaux)

Aujourd'hui, c'est la fête des pères alors Charlotte décide de faire deux gâteaux aux fraises. Elle s'approche de la forêt pour y cueillir les fraises. Tout à coup, le loup surgit des bois, il veut la croquer !

La petite fille attrape des gros cailloux qu'elle jette sur le loup. La bête a peur et part se cacher à l'autre bout de la forêt. Charlotte peut alors préparer les gâteaux.

Remarques/transcription

▪ **Texte 2 : Contexte nasal** (35.06 % de phonèmes nasaux)

Nathan est un garçon de onze ans qui vit dans la montagne. Il aime raconter aux gens des contes inventés : dedans, il y a plein de pingouins, un indien et des nains qui dansent sur un pont.

Les lundi matin, il se promène un moment avec ses moutons blancs en mangeant des bonbons au melon donc sa maman craint souvent pour les dents de son enfant.

Remarques/transcription

▪ **Texte 3 : Contexte mixte** (17.33 % de phonèmes nasaux)

Monsieur Seguin n'avait jamais eu de bonheur avec ses chèvres. Il les perdait toutes de la même façon : un beau matin, elles cassaient leur corde, s'en allaient dans la montagne, et là-haut le loup les mangeait. Ni les caresses de leur maître, ni la peur du loup, rien ne les retenait. (HUG)

Remarques/transcription

Annexe IV : formulaires d'information et de consentement

16.05.11

RECHERCHE

Etablissement de normes de nasalance sur une population adulte de langue maternelle française ne présentant pas de rhinolalie.

Responsable(s) du projet de recherche : Igor Leuchter, médecin ORL phoniatre aux HUG
Service ORL et chirurgie cervico-faciale
4, rue Gabrielle Perret Gentil, 1211 Genève 14
tel :
Mémorantes : Emmanuelle Garnier et Manon Tourmel

FORMULAIRE D'INFORMATION

Information aux participants

Nous vous remercions de votre participation à notre recherche. Il s'agit d'un mémoire de Master qui s'effectue sur une période de deux ans.

La rhinolalie est une modification pathologique du timbre de la voix et une altération de la prononciation des sons du langage due à une perturbation de la participation normale de la cavité nasale.

Le but de notre recherche est d'établir des normes de nasalance sur une population saine afin de pouvoir déterminer des seuils pathologiques grâce à la création d'un protocole d'évaluation instrumentale de la nasalance. Cela revient à définir jusqu'à quel point il est normal de parler du nez. Quarante adultes participeront à cette étude.

Voici le déroulement de l'expérience :

Nous allons vous demander de répéter des sons, des phrases et de lire des petits textes. Nous évaluerons la nasalité de vos productions de manière perceptive et instrumentale. Aucun des instruments que nous allons utiliser n'est invasif.

Dans un premier temps, nous allons utiliser un microphone pour enregistrer vos productions lors de la lecture de trois textes courts.

Le second instrument est le nasomètre. Il s'agit d'un instrument qui permet de mesurer l'énergie acoustique nasale et buccale grâce à deux microphones placés devant votre nez et votre bouche.

Nous allons également utiliser un enregistreur pour enregistrer vos productions lors de la lecture de deux textes courts.

Les parties des instruments qui sont en contact avec votre peau sont soigneusement désinfectées avant et après leur utilisation.

La passation complète dure environ 30 minutes et est constituée de plusieurs blocs. Vous pouvez faire une pause entre chaque bloc si vous le souhaitez.

Les données recueillies sont bien entendu anonymes et confidentielles. Elles seront utilisées uniquement à des fins de recherche. Si vous le souhaitez, nous pourrions vous communiquer les résultats de notre recherche. Il s'agit d'une participation volontaire. Chaque participant a le droit de se retirer en tout temps de l'étude.

Inconvénients : aucun inconvénient et risque éventuel pour les participants ne sont associés à la passation de cette expérience. Vous avez cependant le droit de vous retirer en tout temps sans fournir de justifications et pouvez, le cas échéant, demander la destruction des données vous concernant.

Avantages : vous aurez l'opportunité de découvrir des instruments d'évaluation de la nasalité utilisés par des médecins phoniatres ainsi que par des logopédistes/orthophonistes. De plus, vous contribuez à l'établissement de normes qui seront utilisées en clinique.

16.05.11

RECHERCHE**Etablissement de normes de nasalance sur une population adulte de langue maternelle française ne présentant pas de rhinolalie.**

Responsable(s) du projet de recherche : Igor Leuchter, médecin ORL phoniatre aux HUG
Service ORL et chirurgie cervico-faciale
4, rue Gabrielle Perret Gentil, 1211 Genève 14
tel :
Mémorantes : Emmanuelle Garnier et Manon Tourmel

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

J'ai été informé oralement et par écrit des buts de l'étude, de son déroulement, des avantages et des inconvénients possibles ainsi que des risques éventuels.

J'ai reçu des réponses satisfaisantes aux questions concernant ma participation à cette étude.

J'ai eu suffisamment de temps pour réfléchir avant de prendre ma décision.

Je confirme mon accord pour participer à la recherche «Evaluation de la nasalance sur une population saine de langue maternelle française », et j'autorise :

- l'utilisation des données à des fins scientifiques et la publication des résultats de la recherche dans des revues ou livres scientifiques, étant entendu que les données resteront anonymes et qu'aucune information ne sera donnée sur mon identité.

☐ OUI

☐ NON

- l'utilisation des données à des fins pédagogiques (cours et séminaires de formation d'étudiants ou de professionnels soumis au secret professionnel).

☐ OUI

☐ NON

Je consens à participer volontairement à cette étude. Je peux à tout moment retirer mon accord de participation à cette étude sans avoir à donner de raisons.

Prénom Nom

Date

Signature

ENGAGEMENT DE L'INVESTIGATEUR ET DES MEMORANTS

L'information qui figure sur ce formulaire de consentement et les réponses que j'ai données au participant décrivent avec exactitude le projet.

Je m'engage à procéder à cette étude conformément aux normes éthiques concernant les projets de recherche impliquant des participants humains, en application du *Code d'éthique concernant la recherche au sein de la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation* et des *Directives relatives à l'intégrité dans le domaine de la recherche scientifique et à la procédure à suivre en cas de manquement à l'intégrité* de l'Université de Genève. Ce projet s'applique également au protocole de recherche clinique soumis à la Commission centrale d'éthique de la recherche sur l'être humain des HUG.

Je m'engage à ce que le participant à la recherche reçoive un exemplaire de ce formulaire de consentement.

Prénom, Nom

Date

Signature

Annexe V : consigne générale

Consigne générale pour les participants
--

Vous allez entendre des sons et des phrases que je vais prononcer.

Veillez répéter après moi ce que vous entendez avec exactitude.

Vous allez devoir également lire des textes courts.

Nous vous demandons de parler à un débit, à une intensité et à une hauteur confortables pour vous (de manière la plus habituelle possible).

Nous vous prions de répéter les sons entendus seulement une fois que l'examinatrice a appuyé sur le bouton rouge "record" de l'écran d'ordinateur.

Veillez reprendre votre respiration une fois que l'enregistrement est terminé (entre deux items).

Annexe VI : protocole final d'évaluation de la nasalance

Protocole d'évaluation de la nasalance

PATIENT

Nom et Prénom :

Date :

Voyelles isolées tenues

Consigne : *Veuillez produire les voyelles suivantes pendant environ 3 secondes + exemple.*

	Item (notation API)	Contexte*	Moyenne (écart-type)	Valeur obtenue
1	a	O	20.32 (12.44)	
2	u	O	12.24 (7.65)	
3	ẽ	N	62.73 (11.86)	
4	i	O	32.05 (11.90)	
5	ã	N	49.76 (12.46)	
6	o	O	7.92 (10.19)	
7	õ	N	69.49 (17.54)	

* O = Oral
N = Nasal

Monosyllabes

Consigne : *Veuillez répéter après moi les sons suivants.*

	Item (notation API)	Contexte**	Moyenne (écart-type)	Valeur obtenue
1	bi	CV	39.54 (13.48)	
2	gi	CV	46.84 (15.64)	
3	pẽ	CVn	47.38 (10.30)	
4	tu	CV	16.62 (10.30)	
5	kã	CVn	40.38 (10.42)	
6	fẽ	CVn	43.49 (13.91)	
7	ʃa	CV	16.89 (10.29)	
8	sã	CVn	48.59 (11.75)	
9	li	CV	40.76 (12.49)	
10	ɣõ	CVn	47.08 (15.17)	
11	ma	CnV	61.27 (8.25)	

12	mi	CnV	83.30 (6.35)	
13	mu	CnV	65.78 (11.32)	
14	nĕ	CnVn	74.68 (5.65)	
15	ɲa	CnV	65.54 (7.84)	
16	ɲã	CnVn	71.68 (7.01)	

** CV = Consonne orale – Voyelle orale
 CVn = Consonne orale – Voyelle nasale
 CnV = Consonne nasale – Voyelle orale
 CnVn = Consonne nasale – Voyelle nasale

Phrases

Consigne : *Veuillez répéter après moi les phrases suivantes.*

▪ Contexte oral

	Item	Phonèmes nasaux (%)	Moyenne (écart-type)	Valeur obtenue
1	Tu dois aller à l'école.	0	16.68 (6,85)	
2	La tasse de thé est cassée.	0	17.00 (5.55)	
3	Le coq fait cocorico.	0	12.89 (5.47)	

• Contexte nasal

	Item	Phonèmes nasaux (%)	Moyenne (écart-type)	Valeur obtenue
1	On trouve des pins en montagne.	40	46.60 (7.89)	
2	Ton grand chien n'est pas méchant.	37.5	51.05 (7.14)	
3	Nous rencontrons le médecin.	37.5	51.54 (7.49)	

▪ Contexte mixte

	Item	Phonèmes nasaux (%)	Moyenne (écart-type)	Valeur obtenue
1	Le lynx a grimpé dans l'arbre.	16.67	35.32 (7.38)	
2	Elle aime bien le chocolat.	20	34.45 (7.62)	
3	Il a planté des sapins.	21.43	30.63 (7.53)	

Textes

Consigne : *Veuillez lire à haute voix les textes suivants.*

▪ **Texte 1 : Contexte oral** (0 % de phonèmes nasaux)

Aujourd'hui, c'est la fête des pères alors Charlotte décide de faire deux gâteaux aux fraises. Elle s'approche de la forêt pour y cueillir les fraises. Tout à coup, le loup surgit des bois, il veut la croquer !

La petite fille attrape des gros cailloux qu'elle jette sur le loup. La bête a peur et part se cacher à l'autre bout de la forêt. Charlotte peut alors préparer les gâteaux.

Remarques/transcription

Moyenne (écart-type)	Valeur obtenue
15.81 (5.10)	

▪ **Texte 2 : Contexte nasal** (35.06 % de phonèmes nasaux)

Nathan est un garçon de onze ans qui vit dans la montagne. Il aime raconter aux gens des contes inventés : dedans, il y a plein de pingouins, un indien et des nains qui dansent sur un pont.

Les lundi matin, il se promène un moment avec ses moutons blancs en mangeant des bonbons au melon donc sa maman craint souvent pour les dents de son enfant.

Remarques/transcription

Moyenne (écart-type)	Valeur obtenue
47.16 (6.60)	

▪ **Texte 3 : Contexte mixte** (17.33 % de phonèmes nasaux)

Monsieur Seguin n'avait jamais eu de bonheur avec ses chèvres. Il les perdait toutes de la même façon : un beau matin, elles cassaient leur corde, s'en allaient dans la montagne, et là-haut le loup les mangeait. Ni les caresses de leur maître, ni la peur du loup, rien ne les retenait. (HUG)

Remarques/transcription

Moyenne (écart-type)	Valeur obtenue
34.62 (5.21)	