



**HAL**  
open science

## Le rythme : un marqueur d'atteinte du nerf laryngé supérieur ?

Helene Massis, Marie-Hélène Degombert, Juliette Dindart, Diane Lazard,  
Christophe Trésallet, Frédérique Frouin, Claire Pillot-Loiseau

### ► To cite this version:

Helene Massis, Marie-Hélène Degombert, Juliette Dindart, Diane Lazard, Christophe Trésallet, et al..  
Le rythme : un marqueur d'atteinte du nerf laryngé supérieur?. 35èmes Journées d'Études sur la  
Parole (JEP 2024) 31ème Conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN  
2024) 26ème Rencontre des Étudiants Chercheurs en Informatique pour le Traitement Automatique  
des Langues (RECITAL 2024), Jul 2024, Toulouse, France. pp.461-469. hal-04623096

**HAL Id: hal-04623096**

**<https://inria.hal.science/hal-04623096v1>**

Submitted on 1 Jul 2024

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

# Le rythme : un marqueur d'atteinte du nerf laryngé supérieur ?

Hélène Massis<sup>1</sup>, Marie-Hélène Degombert<sup>2</sup>, Juliette Dindart<sup>3</sup>, Diane Lazard<sup>4</sup>, Christophe Trésallet<sup>5</sup>, Frédérique Frouin<sup>3</sup>, Claire Pillot-Loiseau<sup>1</sup>,

(1) Laboratoire de Phonétique et Phonologie UMR 7018, 4 rue des Irlandais, 75005 Paris

(2) Cabinet Libéral, 78ter rue Guynemer, 92400 Courbevoie

(3) LITO, Inserm, Institut Curie, Université Paris Saclay, 91400 Orsay

(4) Service ORL et Maxillo-faciale, Centre hospitalier Princesse Grace, Monaco

(5) Service de chirurgie digestive, bariatrique et endocrinienne, hôpital universitaire Paris-Seine-Saint-Denis, hôpital Avicenne, 125 rue de Stalingrad, 93000 Bobigny

[helene.massis, claire.pillot]@sorbonne-nouvelle.fr, orthodegombert@gmail.com, [juliette.dindart, frederique.frouin]@curie.fr, dianelazard@yahoo.fr, christophe.tresallet@aphp.fr

## RESUME

---

Après thyroïdectomie totale, la plainte vocale des patients, hors paralysie récurrentielle, est attribuée à l'atteinte du nerf laryngé supérieur (NLS) difficilement objectivable. Cette étude détermine si des paramètres rythmiques (ici temporels) de la parole de ces patients peuvent servir à son diagnostic. Elle a été menée chez 28 femmes avec suspicion d'atteinte de la branche crico-thyroïdienne du NLS (CT-), comparées à 27 autres sans dommage (CT+) après thyroïdectomie, au regard d'une population témoin (T). Les paramètres rythmiques étudiés montrent une diminution de la proportion des intervalles vocaliques sur tout l'énoncé, ainsi qu'une augmentation de la durée des intervalles consonantiques, moins variables, chez les CT-. La mobilisation des plis vocaux serait plus complexe et la réalisation des consonnes semblerait mettre en difficulté les CT-. Cette étude innovante sur le rythme des CT-, a tout son intérêt pour répondre aux attentes des patients et des professionnels de la voix.

## ABSTRACT

---

### **Rhythm as a marker of upper laryngeal nerve damage?**

After total thyroidectomy, patients' vocal complaints, excluding recurrent paralysis, are attributed to damage to the superior laryngeal nerve (SLN), which is difficult to objectify. The aim of this study was to determine whether rhythmic parameters (here temporal) of these patients' speech could be used in their diagnosis. It was carried out in 28 women with suspected damage to the crico-thyroid branch of the SLN (CT-), compared with 27 others without damage (CT+) after thyroidectomy, against a control population (T). The rhythmic parameters studied showed a decrease in the proportion of vowel intervals throughout the utterance, and an increase in the duration of the less variable consonant intervals in CT-. Mobilization of the vocal folds was more complex, and consonant realization appeared to be more difficult for CT- speakers. This innovative study of CT-rhythm is of great interest in meeting the expectations of patients and voice professionals.

---

**MOTS-CLES** : rythme, parole, nerf laryngé supérieur, thyroïdectomie, qualité vocale.

**KEYWORDS** : rhythm, speech, superior laryngeal nerve, thyroidectomy, voice quality.

---

# 1 Introduction

Les différents trajets anatomiques possibles de la branche externe du nerf laryngé supérieur (NLS) la rendent vulnérable aux pathologies de la structure la plus proche, à savoir la thyroïde, et aux interventions chirurgicales avec leurs possibles conséquences lésionnelles. La prévalence de l'atteinte du NLS oscille entre 14% et 58% des cas après chirurgie thyroïdienne (Barczyński et al., 2013 ; Neri et al., 2011). La lésion du NLS altère la contraction du muscle crico-thyroïdien (CT) provoquant un défaut d'élongation et de tension du pli vocal, et donc atteint la voix (Orestes & Chhetri, 2014). La prévalence de cette lésion est difficile à caractériser du fait d'un diagnostic encore incertain malgré tout le panel d'examen possibles. Sans outils diagnostiques fiables, cette lésion et la plainte étaient jusqu'à récemment encore peu étudiées et sous-estimées. Le terme de « suspicion d'atteinte » est d'ailleurs préférablement employé. Il convient alors d'écouter les patients et d'évaluer leur voix.

L'atteinte vocale a d'abord été particulièrement observée en voix chantée, mais les patients atteints d'une paralysie du NLS témoignent aussi communément d'une baisse de la fréquence fondamentale ( $f_0$ , Orestes & Chhetri, 2014 ; Roy et al., 2016), une difficulté à projeter la voix et l'impossibilité d'atteindre les sons aigus (Orestes & Chhetri, 2014). En conversation, la voix est décrite comme affaiblie, soufflée et monotone (Roy et al., 2016), mais aussi fatigable (Neri et al., 2011). Selon plusieurs auteurs, la fatigue vocale s'explique par l'installation de mécanismes compensatoires permettant d'augmenter la pression sous-glottique et la résistance laryngée (Orestes & Chhetri, 2014). Par des mesures aérodynamiques, Barczyński et al. (2013) objectivent l'augmentation de la pression sous-glottique et le débit d'air réduit lorsque le NLS est atteint, d'où un contrôle de l'air plus difficile au niveau des plis vocaux. Outre les phénomènes décrits précédemment, des interruptions inopinées, des pauses impromptues ou encore une accélération du débit de la parole comme phénomène de compensation sont attendues. La gestion vocale au quotidien de ces patients en proie à des difficultés pneumo-phonatoires pose question. Au-delà du trouble vocal lui-même, le rythme de la parole est donc ici étudié.

Le rythme est un élément incontournable pour le traitement de la parole. Du fait d'une notion faisant débat, s'accorder sur une définition du rythme est en soit un enjeu. Par rythme, nous évoquons ici uniquement des aspects temporels de la parole faisant appel au principe de Di Cristo (2013, 2016 dans Pillot-Loiseau et Xie, 2018) soit la construction d'« une alternance plus ou moins régulière de temps forts et de temps faibles ». Pillot-Loiseau et Xie (2018, p. 3) avancent qu'« une bonne maîtrise de l'aspect temporel d'une langue favorise l'intercompréhension entre interlocuteurs et ceux-ci tendent à considérer ce genre de production plus agréable et plus naturelle ». Le rythme soutient la production langagière et aide à la clarté du discours transmis (Arvaniti, 2012). Kohler (2009) insiste sur l'importance de son étude, très peu analysé dans la littérature. Ce paramètre est pourtant un argument majeur dans la classification des langues. Ainsi, on trouve un intérêt dans l'utilisation d'une telle méthode de catégorisation lorsqu'on l'applique à une même langue (Arvaniti, 2012). « Il semblait donc probable que les mesures [rythmiques] seraient en mesure d'identifier les déviations par rapport au rythme normal et serviraient donc d'outil de diagnostic » (Lowit, 2014, p. 2-3). L'auteur pense également que les paramètres rythmiques pourraient même servir à évaluer la sévérité d'un trouble et mesurer l'efficacité d'un traitement thérapeutique. Cette littérature démontre donc que l'étude du rythme chez une population pathologique est envisageable et pourrait mettre en lumière des altérations reflétant une certaine co-morbidité dans des pathologies d'origine vocale. Mener une telle étude sur la voix pathologique permet d'explorer un domaine peu étudié.

Plusieurs mesures rythmiques existent et reposent sur différents éléments de la production (voyelle, consonne, syllabe, segment). Le tableau 1 reprend ces mesures utilisées dans la littérature (Mairano & Romano, 2009 ; Pillot-Loiseau & Xie, 2018 ; Ramus, 1999b).

<b>%V</b>	Proportion des intervalles vocaliques de l'énoncé
<b><math>\Delta C</math></b>	Ecart-type des intervalles consonantiques de l'énoncé
<b><math>\Delta V</math></b>	Ecart-type de la durée des intervalles vocaliques de l'énoncé
<b>Vmean</b>	Moyenne de la durée des voyelles
<b>Cmean</b>	Moyenne de la durée des consonnes
<b>Varco<math>\Delta C</math></b>	Coefficient de variation de $\Delta C$
<b>Varco<math>\Delta V</math></b>	Coefficient de variation de $\Delta V$
<b>rPVI-C</b>	Variabilité brute des intervalles consonantiques successifs
<b>rPVI-V</b>	Variabilité brute des intervalles vocaliques successifs
<b>nPVI-C</b>	Variabilité normalisée des intervalles consonantiques successifs
<b>nPVI-V</b>	Variabilité normalisée des intervalles vocaliques successifs

TABLE 1 : Définition des paramètres temporels locaux (Mairano & Romano, 2009 ; Pillot-Loiseau & Xie, 2018 ; Ramus, 1999b)

L'objectif de cette étude<sup>1</sup> est de montrer que les mesures rythmiques peuvent distinguer des voix pathologiques après thyroïdectomie et en cas de suspicion d'atteinte du NLS, de voix non pathologiques. A partir d'épreuves de parole et d'une comparaison de sujets avec suspicion d'atteinte du NLS (CT-), sans atteinte (CT+) suite à une thyroïdectomie totale et de témoins (T), nous cherchons à définir des variables rythmiques permettant de discriminer la voix pathologique de la voix sans dommage. Il s'agit d'identifier un ou des marqueurs d'altération rythmique de la parole chez ces patientes, pour confirmer l'hypothèse du retentissement de l'atteinte sur le rythme de la parole et aider à l'objectivation de la plainte et au diagnostic en pratique clinique.

## 2 Matériels et méthode

### 2.1 Population et matériel

Cette recherche cible des femmes ayant subi une thyroïdectomie totale avec suspicion d'atteinte de la branche crico-thyroïdienne du NLS (population CT-). Ces patientes sont comparées avec des femmes ayant subi la même chirurgie mais n'ayant aucun dommage suspecté (population CT+), et avec une population témoin (T) appariée en âge à ces deux populations. Cette étude s'est déroulée en collaboration avec un chirurgien expert, ayant opéré toutes les patientes des populations CT- et CT+, et un chirurgien ORL expert du même service qui pose seul le diagnostic de suspicion d'atteinte du NLS sur la base de l'examen fibroscopique laryngé mais aussi des plaintes, le Voice Handicap Index (Jacobson et al., 1997) étant plus élevé chez les CT- (24,7/120) que les CT+ (11,2/120) et les témoins (6,4/120, voir Le Pape et al., 2021 pour plus de détails). Les patientes sont âgées entre 24 ans et 85 ans et ont toutes été opérées entre 2016 et 2019. Elles ont été enregistrées entre 1 à 20 mois après leur date d'opération. Les examens cliniques et laryngoscopiques, en post-opératoire, ont éliminé toute atteinte de la mobilité des plis vocaux, toute lésion du nerf récurrent, myasthénie ou dystonie. Dans chaque groupe, les critères de non-inclusion comprennent toute personne non-

<sup>1</sup> Ayant bénéficié de l'autorisation CNIL n°2217748

francophone, toute personne atteinte de troubles neurologiques et/ou neuromusculaires, de maladie auto-immune, de troubles auditifs et cognitifs, toute personne avec antécédents de troubles vocaux et sans traitement hormonal de substitution. De même, n'ont pas été incluses les personnes bilingues avec un accent non francophone, influençant le rythme, ainsi que les personnes avec un faible niveau de lecture et les patientes avec une prise en charge orthophonique. Cette étude fait suite à celle de Le Pape et al. (2021) : ont été repris une partie de leurs enregistrements et de nouveaux sujets (témoins et patientes) ont été recrutés. Au total, a été constituée une cohorte de 82 participants. Elle comprend 28 patientes pour la population CT- (âge moyen : 56,6 ans ; 26-78 ans), 27 patientes pour la population CT+ (âge moyen : 57 ans ; 24-85 ans) et 27 sujets pour la population T (âge moyen : 55,7 ans ; 26-81 ans). Pour la population CT-, le délai entre la chirurgie et l'enregistrement est de 1 à 6 mois pour 11 patientes, de 7 à 12 mois pour 4 patientes et de 13 à 20 mois pour les 13 dernières. Ce délai est compris entre 1 à 6 mois pour la population CT+. Le matériel utilisé reprend le dispositif mis en place dans Le Pape et al. (2021) qui a suivi les recommandations du guide du *Committee on Phoniatrics* (Dejonckere et al., 2001). Les captations vocales ont été enregistrées grâce à un micro casque AKG C520 situé à deux doigts de la commissure des lèvres (angle de 45°). La voix des sujets a été recueillie avec une carte son Audient ID-4 sur le logiciel Audacity® via un ordinateur avec le système d'exploitation macOS Mojave version 10.14.3. Les enregistrements ont pu être effectués à l'hôpital ou chez le patient.

## 2.2 Corpus et mesures effectuées

Avant la passation des épreuves, une note d'informations a été donnée et le formulaire de consentement a été recueilli. Le corpus comprend la lecture d'un extrait de « La poupée rouge » de Pierre Gripari (1994). Pour cette étude, les enregistrements, identiques pour les trois populations, ont été annotés à l'aide du logiciel PRAAT (Boersma & Weenink, 2022) par deux examinateurs formés dans le cadre de ce protocole (47% des découpages effectués par le premier examinateur et 53% par le second examinateur). Toutes les annotations ont été reprises par un seul examinateur (premier examinateur) afin de respecter la conformité des découpages. Un accord intra-juge a été calculé afin de vérifier la fiabilité des découpages effectués. Un coefficient alpha de  $\alpha=0,876$  a pu être calculé et permet de conclure à une bonne fiabilité interne. Ces découpages comportent plusieurs niveaux : phrases, mots, syllabes et phonèmes. Les frontières droites des voyelles ont été positionnées à la disparition des premier et second formants. Le logiciel *Correlatore* (Mairano & Romano, 2009) a été utilisé pour extraire des fichiers TextGrid des variables rythmiques locales présentées au tableau 1. Les mesures temporelles globales (durée, débits de parole et articulaire, durée des pauses, nombre et proportion des pauses) ont également été relevées. Notre analyse statistique compare ces mesures extraites des découpages des enregistrements entre les groupes CT+, CT- et T pour déterminer quelles mesures sont les plus altérées chez les patientes appartenant au groupe CT-. Elle a utilisé le test de Student avec le logiciel R.

## 3 Résultats

Les mesures temporelles globales ne sont pas significativement différentes entre les trois populations (figure 1). Concernant les mesures rythmiques locales (figure 2 et tableau 2), %V montre des différences significatives des moyennes entre les trois populations. La moyenne de %V des CT- est significativement inférieure à celle des CT+ et à celle de la population T. Cependant, les moyennes de CT+ et T ne se distinguent pas.  $C_{mean}$  des CT- est significativement supérieur à celle des CT+ mais aussi avec celle des témoins. On ne retrouve pas cette distinction entre les CT+ et les témoins T. La mesure de variabilité  $nPVT-C$  des patientes CT- est significativement inférieure à celle des CT+ et T. Aucune différence n'est trouvée entre les CT+ et les T. La mesure de variation  $Varco\Delta C$

des CT- est significativement inférieure à celle des patientes sans atteinte du NLS. Cette même différence se retrouve avec les témoins avec une meilleure significativité. On ne retrouve pas de différences notables entre les moyennes des CT+ et des T. Concernant les autres paramètres temporels locaux, aucune différence n'est retrouvée entre les scores des trois populations.

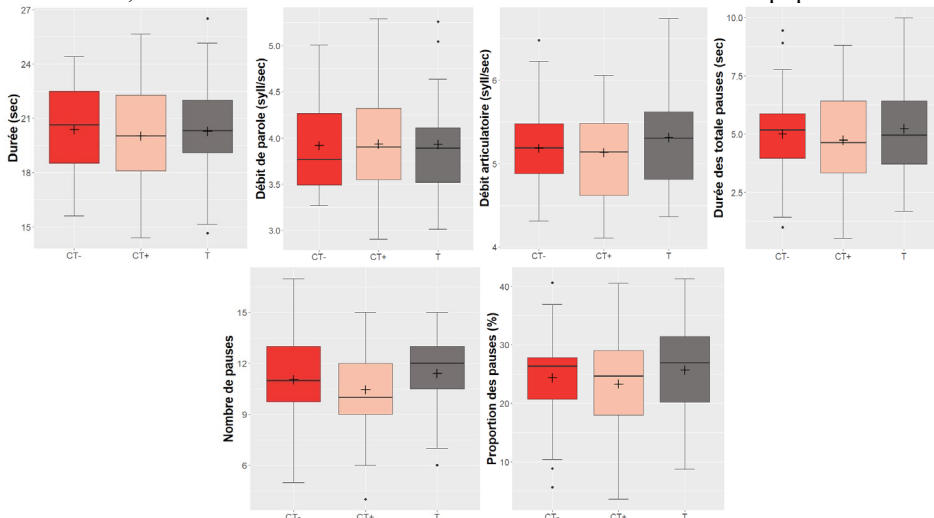


FIGURE 1 : Moyenne (+), médiane (trait horizontal) et variabilité de la durée de parole (Durée, en haut à gauche), du débit de parole (en haut au milieu), du débit articulatoire (en haut à droite), de la durée des pauses (en bas à gauche), du nombre de pauses (en bas au milieu) et de la proportion des pauses (en bas à gauche) des patientes post-thyroïdectomie avec suspicion d'atteinte du NLS (CT-, rouge), sans suspicion (CT+, saumon) et des femmes témoins (T, gris).

Test de Student

	%V (ddl 52)			ΔC (ddl 50)			ΔV (ddl 52)		
	M (ET)	CT-	CT+	M (ET)	CT-	CT+	M (ET)	CT-	CT+
CT-	51,9 (2,52)			52,3 (5,92)			55,3 (14,7)		
CT+	55,2 (4,02)	<b>0,0007</b>		50,1 (5,34)	0,165		55,8 (5,30)	0,272	
T	55,2 (4,48)	<b>0,002</b>	0,973	51,6 (8,15)	0,728	0,433	59,8 (15,5)	0,276	0,920
	Vmean (ddl 53)			Cmean (ddl 52)			VarcoAC (ddl 53)		
	M (ET)	CT-	CT+	M (ET)	CT-	CT+	M (ET)	CT-	CT+
CT-	104 (11,7)			101 (9,45)			52,6 (3,76)		
CT+	111 (13,6)	0,056		93,7 (12,3)	<b>0,022</b>		55,8 (5,30)	<b>0,012</b>	
T	107 (18,9)	0,475	0,424	89,5 (7,59)	<b>0,00001</b>	0,149	57,6 (7,39)	<b>0,002</b>	0,304
	VarcoΔV (ddl 52)			rPVI-C (ddl 52)			rPVI-V (ddl 53)		
	M (ET)	CT-	CT+	M (ET)	CT-	CT+	M (ET)	CT-	CT+
CT-	52,7 (10,2)			63,4 (6,3)			52,8 (11,2)		
CT+	54,4 (9,8)	0,546		63,2 (10)	0,956		57,8 (14)	0,152	
T	54,7 (8,9)	0,441	0,887	61,4 (9)	0,352	0,477	56 (12,8)	0,330	0,627
	nPVI-C (ddl 53)			nPVI-V (ddl 53)					
	M (ET)	CT-	CT+	M (ET)	CT-	CT+			
CT-	62,3 (4,22)			45 (5,2)					
CT+	68 (5,98)	<b>0,0001</b>		45,2 (6,1)	0,870				
T	67,5 (6,53)	<b>0,0009</b>	0,755	45,4 (5,7)	0,755	0,897			

TABLE 2 : Moyenne (M), écart-type (ET) et résultats du test de Student (p) pour les paramètres temporels locaux des patientes CT-, CT+ et des témoins (T).

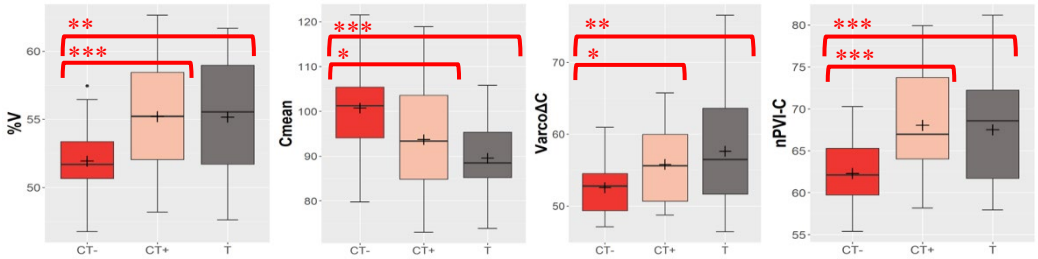


FIGURE 2 : Moyenne (+), médiane (trait horizontal) et variabilité du pourcentage d'intervalles vocaliques (%V, gauche), de la durée des intervalles consonantiques (*Cmean*, milieu gauche), du coefficient de variation de  $\Delta C$  (*VarcoΔC*, milieu droite) et de la variabilité normalisée des intervalles consonantiques (*nPVI-C*, droite) des patientes post-thyroïdectomie avec suspicion d'atteinte du NLS (CT-, rouge), sans suspicion (CT+, saumon) et des femmes témoins (T, gris).

## 4 Discussion

Seules les mesures rythmiques locales *%V*, *Cmean*, *VarcoΔC*, et *nPVI-C* permettent de distinguer significativement les productions des patientes atteintes du NLS des deux autres populations. Le rythme dans son aspect temporel de la parole de ces patientes est donc impacté par la lésion suspectée. Du fait de la limitation des capacités de modulation vocale, une compensation sur le rythme est présente dans la parole de ces patientes.

Nous avons notamment identifié *%V* comme marqueur d'altération du rythme dans la parole issue de voix pathologiques, avec un score abaissé chez les CT-. Comme il n'est pas attendu en français qu'il y ait une grande variabilité de la durée des voyelles du fait de l'isochronie syllabique (Pillot-Loiseau & Xie, 2018), la différence des moyennes au-delà du seuil de significativité interroge sur les modifications de parole de notre population. Il semble que la réalisation du voisement et donc la mise en vibration des plis vocaux mette en difficulté les CT-. Cette observation est en lien avec les constatations déjà faites sur les difficultés rencontrées par les patients avec suspicion d'atteinte du NLS, autour de la réduction de la plage de variation de la fréquence fondamentale et de la fatigue vocale (Neri et al., 2011 ; Orestes & Chhetri, 2014). A la lumière de nos résultats, nous pourrions parler de l'apparition d'une certaine isochronie dans la production de parole des CT-.

En outre, des moyennes significativement plus élevées de *Cmean* (durée des consonnes) et plus basses de *VarcoΔC* (Coefficient de variation des intervalles consonantiques de l'énoncé) et de *nPVI-C* (Variabilité normalisée des intervalles consonantiques successifs) pour les CT- laissent penser à des modifications majoritairement localisées au niveau consonantique. Du fait d'une variabilité déjà observée au niveau des voyelles, il serait intéressant d'explorer plus en avant une possible modification au niveau du rapport des consonnes voisées et non-voisées. Les patientes avec suspicion d'atteinte du NLS allongent les consonnes, réduisent les intervalles vocaliques et varient peu la production des intervalles consonantiques. L'altération de ces paramètres témoigne de troubles rythmiques chez les patientes avec suspicion d'atteinte du NLS.

Le français étant une langue syllabique, il est également important de mettre en regard les données rythmiques globales avec le nombre de syllabes et la durée de la parole, dont il a été démontré que

les moyennes n'étaient pas significativement différentes entre nos trois populations. L'absence de variation significative démontre l'intérêt à pousser l'investigation rythmique au niveau des mesures locales.

Notre étude ouvre une nouvelle piste sur l'interaction entre la voix pathologique et la parole. Nos résultats indiquent qu'un trouble vocal est susceptible d'induire des altérations dans la parole continue. Les perturbations retrouvées se retrouvent principalement autour de la modification de la durée des consonnes. Elles reflèteraient une hyperarticulation tributaire des troubles vocaux. Cette observation induit la notion d'adaptation du discours au sein de l'*hypospeech* selon la théorie de Lindblom (1990). Les troubles vocaux acquis pourraient entraîner une production soudainement plus coûteuse sur le plan des mouvements articulatoires requis. La personne souffrant d'un trouble vocal pourrait ainsi ressentir l'importance d'insister sur la production consonantique afin d'assurer l'intelligibilité de son message, augmentant ainsi leur attente en termes de cible phonémique. Lindblom (1990) démontre déjà que lorsque le discours se veut plus « clair » -soit comprenant une surarticulation- cela induit une réduction de la durée des voyelles. Ainsi la théorie *H&H* de Lindblom (1990) permet de mieux appréhender les modifications observées sur nos données rythmiques. La réduction des durées vocaliques associée à une complexité dans la production des consonnes seraient un début de réponse expliquant les compensations retrouvées chez les patientes avec suspicion d'atteinte du NLS suite à une thyroïdectomie.

En outre, la majorité des études relatives à ce sujet sont faites en langue anglaise : Liss et al. (2009) et Lowit (2014) utilisent les variables rythmiques dans un but de distinction de populations d'une même langue. Cependant, aucune des études à notre connaissance ne porte sur l'étude du rythme de la parole dans le contexte particulier de troubles vocaux. De plus, Liss et al. (2009) ne font qu'une distinction intra-pathologie (pour des troubles de parole) et non population pathologique versus population témoin. Notre étude est donc une première dans l'utilisation des valeurs rythmiques dans l'objectif de diagnostiquer une pathologie vocale.

L'une des difficultés majeures de cette recherche se trouve dans le diagnostic initial de la pathologie étudiée. Aucun examen à ce jour ne permet de confirmer objectivement l'atteinte du NLS (Orestes & Chhetri, 2014). Cette observation est à la fois ce qui motive cette étude et ce qui la questionne.

En vue d'améliorer la validité de cette étude et pour de recherches futures, nous préconisons d'apparier les groupes de manière plus satisfaisante en termes de délai d'enregistrement. Nous avons inclus les patientes avec un délai entre l'opération et l'enregistrement de 20 mois maximum. Or, chez certains patients, une régression spontanée de la paralysie de la NLS suspectée peut être observée (Orestes & Chhetri, 2014). Barczyński et al. (2013) évoquent des récupérations spontanées mais aucune étude à notre connaissance ne permet de connaître avec précision ce délai de récupération. Il serait donc plus rigoureux de recruter une population de patientes à maximum 6 mois du geste opératoire afin de mieux garantir que la récupération spontanée n'a pas eu lieu et comparer ainsi des voix de patientes au plus proche de la chirurgie. La récupération possible de certaines patientes a pu influencer nos résultats même si notre cohorte a permis de limiter cet écueil en partie, comme l'attestent nos résultats.

Par ailleurs, les conditions d'enregistrement n'ont pas été strictement identiques pour tous. Les gains réglés sur la carte son ont été conservés à l'identique mais nous n'avons pas pu procéder à un calibrage de l'intensité par sonomètre. De plus, certains sujets ont été enregistrés à leur domicile et non à l'hôpital comme la plupart des patientes de notre cohorte. Ainsi les enregistrements ont pu être impactés par ces différentes conditions.



## 5 Conclusion

Notre étude montre de manière inédite des paramètres rythmiques modifiés de la parole de patientes présentant une dysphonie particulière : %V, Cmean, VarcoAC et nPVI-C. Au niveau des voyelles, une réduction vocalique témoigne de la difficulté de la mise en vibration des plis vocaux chez les CT-. Au niveau des consonnes, les paramètres altérés renvoient vers une augmentation de l'allongement dans la production des consonnes, une réduction des intervalles consonantiques et leur moindre variation. Le nombre de syllabes et la durée de parole étant proches entre nos populations, les variables mesurées sont robustes. Notre étude confirme l'hypothèse selon laquelle certaines composantes du rythme sont altérées dans la parole de patientes avec suspicion d'atteinte du NLS.

Malgré des opinions très diverses parmi les auteurs, les mesures rythmiques semblent donc pouvoir être investies d'une perspective diagnostique, non seulement pour quantifier, mais aussi pour qualifier la perturbation (Lowit, 2014). Afin de valider les mesures extraites des corpus, il serait intéressant de les comparer à des résultats perceptifs (Arvaniti, 2012 ; Lowit, 2014). Les études s'accordent sur l'idée que la comparaison des corpus avec une évaluation perceptive de locuteurs de la même langue maternelle permettrait de donner plus de valeur aux mesures. Du fait de la mise en évidence d'altérations particulièrement importantes autour de la production des consonnes, il serait également intéressant de poursuivre l'exploration des résultats sur cette piste. Nous pourrions constater une production particulière chez les patientes avec suspicion d'atteinte du NLS et les caractériser plus précisément.

## Remerciements

Cette recherche a été financée par l'ANR "VOCALISE" (ANR-22-CE19-0035) et par le LabEx EFL(ANR-10-LABX-0083) qui contribue à l'IdEx Université de Paris (ANR-18-IDEX-0001).

## Références

- ARVANITI A. (2012). The usefulness of metrics in the quantification of speech rhythm. *Journal of Phonetics*, 40(3), 351-373. DOI : [10.1016/j.wocn.2012.02.003](https://doi.org/10.1016/j.wocn.2012.02.003).
- BARCZYŃSKI M., RANDOLPH G. W., CERNEA C. R., DRALLE H., DIONIGI G., ALESINA P. F., MIHAI R., FINCK C., LOMBARDI D., HARTL D. M., MIYAUCHI A., SERPELL J., SNYDER S., VOLPI E., WOODSON G., KRAIMPS J. L., HISHAM A. N. & THE INTERNATIONAL NEURAL MONITORING STUDY GROUP. (2013). External branch of the superior laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: International Neural Monitoring Study Group standards guideline statement: IONM During Thyroid Surgery. *The Laryngoscope*, 123, S1-S14. DOI : [10.1002/lary.24301](https://doi.org/10.1002/lary.24301).
- BOERSMA P. & WEENINK D. (1992–2022) Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.2.06, retrieved 23 January 2020 from <https://www.praat.org>.
- DEJONCKERE P. H., BRADLEY P., CLEMENTE P., CORNUT G., CREVIER-BUCHMAN L., FRIEDRICH G., VAN DE HEYNING P., REMACLE M. & WOISARD V. (2001). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 258(2), 77-82. DOI : [10.1007/s004050000299](https://doi.org/10.1007/s004050000299).
- KOHLER K. J. (2009). Rhythm in Speech and Language. *Phonetica*, 66(1-2), 29-45. DOI : [10.1159/000208929](https://doi.org/10.1159/000208929).

- LE PAPE G., LAZARD D.-S., GATIGNOL P., TRESALLET C. & PILLOT-LOISEAU C. (2021). Modulation vocale, ressenti et branche motrice du nerf laryngé supérieur. *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale*, 138(4), 249-254. DOI : [10.1016/j.aforl.2020.05.018](https://doi.org/10.1016/j.aforl.2020.05.018).
- LINDBLOM B. (1990). Explaining Phonetic Variation : A Sketch of the H&H Theory. In W. J. Hardcastle & A. Marchal (Éds.), *Speech Production and Speech Modelling* (p. 403-439). Springer Netherlands. DOI : [10.1007/978-94-009-2037-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-94-009-2037-8_16).
- LISS J. M., WHITE L., MATTYS S. L., LANSFORD K., LOTTO A. J., SPITZER S. M. & CAVINESS J. N. (2009). Quantifying Speech Rhythm Abnormalities in the Dysarthrias. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(5), 1334-1352. DOI : [10.1044/1092-4388\(2009/08-0208\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0208)).
- LOWIT A. (2014). Quantification of rhythm problems in disordered speech: A re-evaluation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1658), 20130404. DOI : [10.1098/rstb.2013.0404](https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0404).
- MAIRANO P. & ROMANO A. (2009). Un Confronto Tra Diverse Metriche Ritmiche Usando CORRELATORE. In S. Schmid, M. Schwarzenbach, & D. Studer, *La dimensione temporale del parlato* (p. 79-100). EDK.
- NERI G., CASTELLIO F., VITULLO F., DE ROSA M., CIAMMETTI G. & CROCE A. (2011). Post-thyroidectomy dysphonia in patients with bilateral resection of the superior laryngeal nerve: A comparative spectrographic study. *Acta Otorhinolaryngol Ital.*, 31(4), 228-234. PMID : 22065652; PMCID : PMC3203714.
- ORESTES M. I. & CHHETRI D. K. (2014). Superior laryngeal nerve injury: Effects, clinical findings, prognosis, and management options. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 22(6), 439-443. DOI : [10.1097/MOO.0000000000000097](https://doi.org/10.1097/MOO.0000000000000097).
- PILLOT-LOISEAU C. & XIE H. (2018). Transfert rythmique du chinois mandarin au français dans l'apprentissage du Français Langue Étrangère : Acoustique et perception. *SHS Web of Conferences*, 46, 09001. DOI : [10.1051/shsconf/20184609001](https://doi.org/10.1051/shsconf/20184609001).
- RAMUS F. (1999a). La discrimination des langues par la prosodie : Modélisation linguistique et études comportementales. *De la caractérisation à l'identification des langues, Actes de la 1ère journée d'étude sur l'identification automatique des langues*, 186-201.
- RAMUS F. (1999b). *Rythme des langues et acquisition du langage* [École des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS)]. HAL : [tel-00242452](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00242452).
- ROY N., FETROW R. A., MERRILL R. M. & DROMEY C. (2016). Exploring the Clinical Utility of Relative Fundamental Frequency as an Objective Measure of Vocal Hyperfunction. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(5), 1002-1017. DOI : [10.1044/2016\\_JSLHR-S-15-0354](https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-S-15-0354).