HAL
open science

Evaluation objective de la prosodie

Bernard Teston, François Viallet

To cite this version:

Bernard Teston, François Viallet. Evaluation objective de la prosodie. P. Auzou. Les dysarthries, Masson, pp.109-121, 2001, Problèmes en médecine de rééducation. hal-00173550

HAL Id: hal-00173550

https://hal.science/hal-00173550v1

Submitted on 20 Sep 2007

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.

L'EVALUATION OBJECTIVE DE LA PROSODIE

B. TESTON* et F. VIALLET**

Bernard TESTON
Ingénieur de recherche au CNRS
Laboratoire Parole et Langage
UMR 6057 Université de Provence
29 avenue R. Schuman
13621 Aix en Provence

Tel 04 42 95 36 25

Fax 04 42 59 50 96

e-mail teston@lpl.univ-aix.fr

** François VIALLET
Praticien hospitalier PhD
Chef du service de Neurologie
Centre hospitalier du pays d'Aix
Avenue des Tamaris
13330 Aix en Provence

Tel 04 42 33 50 71

Fax 04 42 33 51 58

e-mail fviallet@ch-aix.fr

Résumé

Parmi les différentes méthodes d'évaluation objectives des dysfonctionnements articulatoires, les paramètres prosodiques (mélodie, intensité et durée) semblent présenter un bon compromis entre leur facilité d'utilisation et leur bonne correspondance à l'état pathologique des patients. Nous utilisons dans ce but deux méthodes différentes.
D'abord, l'évaluation de la dysphonie provoquée par l'état neuromoteur du patient avec en particulier la mise en évidence de l'hypertonie ou l'hypotonie du larynx.
Ensuite, nous évaluons la dysprosodie du discours à travers la programmation de la courbe mélodique et la répartition des pauses. Cette dernière méthode nous permet de différencier des états pathologiques très proches mais peu dissociables au moyen des méthodes traditionnelles.
Cependant, l'évaluation prosodique pèche par de faibles connaissances sur ce nouveau domaine.
Pour pallier cela, nous réalisons actuellement une base de données cliniques sur la dysprosodie.

Abstract

Among the different methods for an objective evaluation of speech production disorders, the prosodic parameters (pitch, intensity and duration) give a good compromise between a relative easiness to use and relevance to the patient's pathological condition. To this effect, we use two different methods.
First,the assesment of the dysphonia caused by the patient neuro motor state, particularly the hypertonia or hypotonia of the larynx.
Second, we evaluate the speech dysprosody from the melodic programmation and the distribution of pauses in long sentences. This powerful method allows to differentiate very close pathological states. However,it is still far from being intirely satisfactory due to shortcomings of the knowledge in this domain. To cop with this, we are working presently on a large data base on dysprosody in neurological diseases.

1-La prosodie en tant qu'évaluateur clinique

Il apparaît, à l'examen du rapide descriptif des différents moyens d'évaluer les dysfonctionnements articulatoires développés dans ce même ouvrage, que les paramètres prosodiques (mélodie, accent et durée d'élocution) présentent un bon compromis entre leur facilité de capture, de mesure ainsi que de représentation et leur correspondance à l'état pathologique. Ceci n'a pas toujours été le cas car, exceptées les mesures de durée et d'intensité (grâce au sonagraphe), on ne dispose de méthodes de mesure de la fréquence fondamentale (Fo) pratiques et fiables que depuis l'avènement de la micro-informatique. Comme nous l'avons précisé précédemment, le paramètre Fo peut être évalué d'un double point de vue : tout d'abord en tant que caractéristique des capacités vocales du vibrateur laryngien dans la production de la voix (voir Teston dans ce volume), et ensuite, dans la dynamique de ses variations tout au long du discours qui définit l'intonation. Associée à l'intensité et à la durée, elle définit à son tour la prosodie.

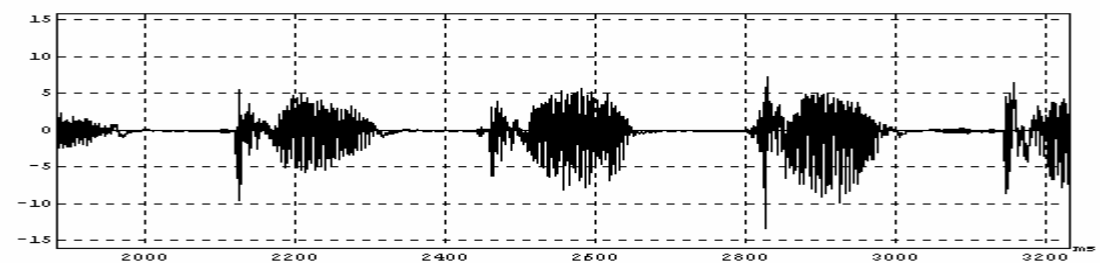
Le vibrateur laryngien

Dans le premier cas, il s'agit d'évaluer une dysphonie provoquée par l'état neuromoteur du patient. Des méthodes d'évaluation objectives des dysphonies, il apparaît que le phonétogramme, le temps maximal de phonation (TMP), la mesure de la fuite glottique, et la stabilité à court et moyen terme du vibrateur sont les plus pertinentes pour évaluer l'état d'un larynx " neurologique ". La dysphonie peut être provoquée schématiquement par de multiples facteurs tels que l'hypotonie ou, a contrario, l'hypertonie de la musculature laryngée et respiratoire (Figure 1) ou encore des tremblements, qui ont une répercussion sur la hauteur, l'intensité et le timbre de la voix. L'hypotonie a pour conséquence une faible intensité de la voix et un abaissement de la Fo [1]. L'hypertonie du larynx se traduit par une augmentation de la Fo, un timbre sourd par manque d'harmonique, et voilé par suite d'un mauvais accolement des cordes vocales [17]. Les tremblements, qui peuvent être de fréquence variable en fonction de leur origine, rendent la voix chevrotante [16] (Figure 3); on peut leur associer des instabilités de Fo en voix tenue [5] (Figure 2).

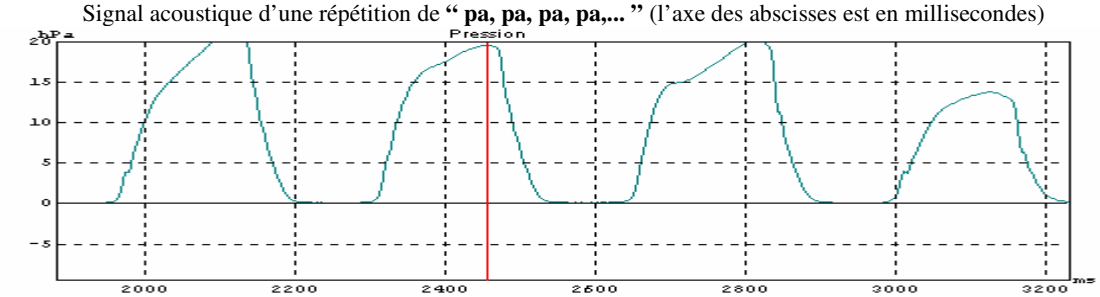
La prosodie du discours

Dans le second cas, il s'agit d'étudier la réalisation de la forme prosodique du discours, c'est à dire de l'information non contenue dans la couche verbale. Les linguistes distinguent cette dernière sous le qualificatif de composante " segmentale ", car elle peut être découpée en éléments phonétiques (mots, syllabes, phonèmes), contrairement à la prosodie, composante " suprasegmentale ". Les linguistes qui se sont intéressés à la composante prosodique ont très tôt étudié ses dysfonctionnements pathologiques [12]. Un grand nombre d'études descriptives ont été consacrées à l'analyse des dysprosodies au cours de diverses affections du système nerveux central [3 et 9]. Elles ont surtout porté sur les dysprosodies hypokinétiques. Les études sur la mélodie ont montré que la valeur moyenne de la Fo était augmentée [7, 13 et 14] tandis que la plage de variation était nettement plus réduite chez les parkinsoniens et responsable d'une parole monotone [2 et 19]. La vitesse d'élocution varie également dans de grandes proportions : elle est très ralentie avec des pauses longues pour les dysarthries ataxiques [5 et 11], tandis que chez les parkinsoniens elle est caractérisée par une accélération du débit avec des anomalies de la segmentation rythmique [4].

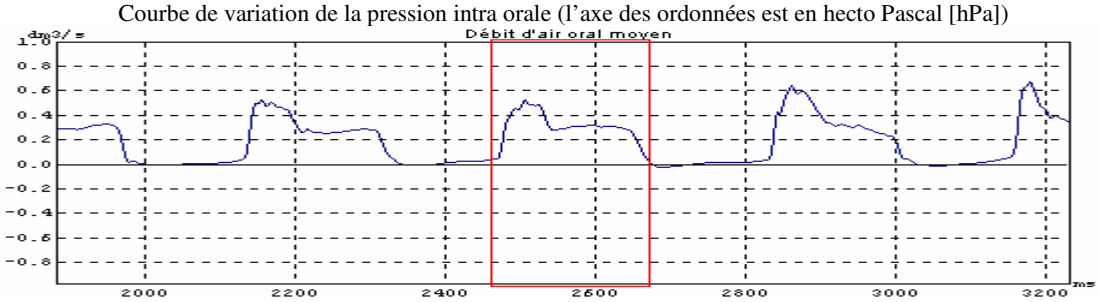
Toutes ces études estimables sont cependant entachées par de nombreux travers. Elle sont d'une manière générale très parcellaires, souvent établies sur des populations restreintes. Les populations plus nombreuses ont des symptômes cliniques parfois mal définis. Elles manquent surtout d'homogénéité dans le choix des paramètres pertinents et des méthodes d'évaluation qui sont rarement bien maîtrisées.



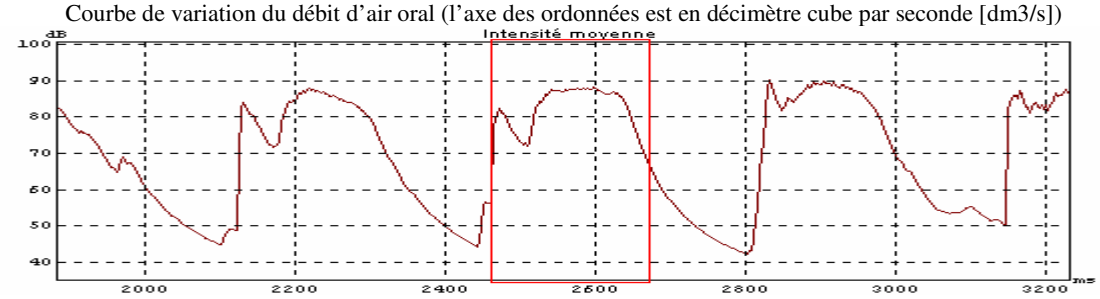
Signal acoustique d'une répétition de **" pa, pa, pa, pa,... "** (l'axe des abscisses est en millisecondes)



Courbe de variation de la pression intra orale (l'axe des ordonnées est en hecto Pascal [hPa])



Courbe de variation du débit d'air oral (l'axe des ordonnées est en décimètre cube par seconde [dm3/s])



Courbe de variation de l'intensité moyenne (RMS) du signal acoustique (l'axe des ordonnées est en décibel [dB])

	Pression intra orale	Intensité moyenne	Débit d'air oral moyen	Efficacité glottique	Efficacité laryngée
Unité	hPa	dB	dm3/s	dB/hPa	dB/(hPa.dm3/s)
valeur	19.6	82.5	0.32	4.20	13.33
temps	2454 ms	2460+[209] ms	2460+[209] ms		

Evaluation de l'efficacité glottique d'un patient ataxique qui émet une suite de " pa, pa, pa.. ". Sur la durée d'émission d'une voyelle " a " sont mesurés ; le débit d'air oral moyen ainsi que l'intensité moyenne. La valeur de la pression intra orale est mesurée pendant l'occlusion du " p " qui précède la voyelle. Cette valeur peut être considérée comme celle de la pression sous glottique car la glotte est ouverte pendant l'occlusion labiale du " p ". On en déduit les indices d'efficacité glottique et laryngé qui donnent une bonne évaluation de l'hypertonie (forçage vocal) ou de l'hypotonie laryngée. Chez ce patient ataxique (le même que pour la figure 4 de notre exposé sur les évaluations objectives acoustiques et aérodynamiques) on constate une très forte valeur de la pression intra orale associée à une efficacité glottique très faible signe d'une hypertonie importante.

Figure 1 : *Exemple de l'évaluation de l'efficacité glottique chez un patient ataxique*

En pratique clinique, l'ensemble des échelles d'évaluation accorde dans la parole une place croissante à l'analyse des dysprosodies. Mais la description pragmatique reste globale et qualitative en l'absence de variables instrumentales plus élémentaires et validées, se prêtant mieux à une analyse quantitative

La prise en charge actuelle des affections neurologiques nécessite une évaluation diagnostique précise conduisant à catégoriser les patients dans des classifications nosologiques, dont les frontières, souvent mal définies, évoluent avec la progression des connaissances en neurobiologie. A l'analyse clinique traditionnelle sont ainsi venus s'ajouter divers critères de classification de nature instrumentale, basés sur les données de l'imagerie cérébrale fonctionnelle et anatomique, de la pharmacologie ou encore de la biologie moléculaire et de la génétique.

Certains processus neurologiques, comme la maladie de Parkinson ou l'ensemble élargi des syndromes parkinsoniens qui comportent dans leur expression clinique commune une dysprosodie, restent encore de bons candidats à une analyse instrumentale du symptôme en question, en vue d'une classification plus discriminante que celles obtenues sur la base du seul critère clinique en l'absence d'informations pertinentes disponibles à partir des autres critères instrumentaux (imagerie, biologie moléculaire, données neuropathologiques).

Les approches thérapeutiques à visée symptomatique nécessitent aussi, pour être évaluées objectivement, une représentation quantifiée du symptôme-cible: il en est ainsi, dans le contexte des troubles de la production vocale, par exemple, pour la prise en charge en rééducation des dysprosodies parkinsoniennes ou pour le traitement par injection de toxine botulinique des dystonies laryngées et oro-mandibulaires.

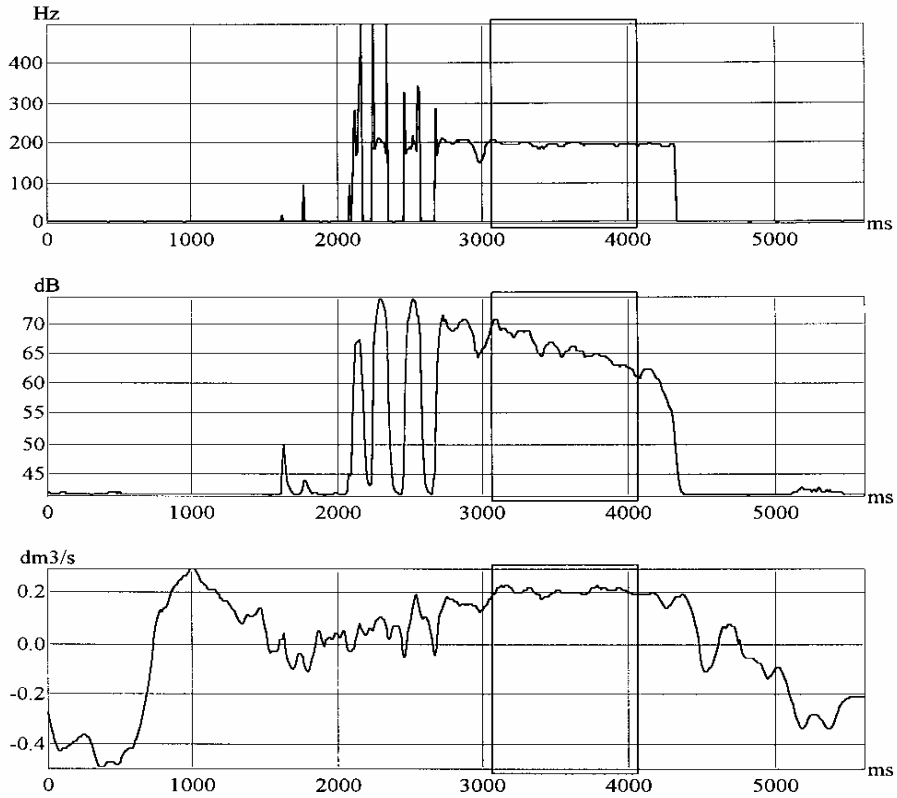
2-Méthodologie proposée pour l'évaluation de la dysprosodie

Dans le soucis de pouvoir mener les évaluations de la dysprosodie de la parole de la manière la plus aisée et la plus conviviale possible par un personnel médical ou para médical non spécialiste nous les avons intégrées sous la forme de programmes dédiés à la station EVA d'aide au diagnostic et à la rééducation des dysfonctionnements de la voix et de la parole [18]. Ce matériel d'investigation clinique dans les domaines de l' ORL et la neurologie, maintenant bien stabilisé après plusieurs années de mise au point et de tests d'utilisation, est devenu un standard dans l'évaluation des dysphonies [6]. DIANA en est un dérivé plus simple basé exclusivement sur l'analyse du signal acoustique de parole. Il fonctionne sous la forme de station de travail sur PC dans l'environnement WINDOWS dont les différentes fonctions se présentent sous la forme d'applications dédiées à un problème clinique particulier.

L'application à l'étude de la dysprosodie est basée sur la mesure et l'interprétation des trois paramètres prosodiques ; mélodie, intensité et durée sur des phrases types lues par les patients ou répétées selon un modèle. Il est possible d'utiliser de la parole spontanée mais les résultats étant très dépendants du support d'élocution, il est conseillé d'en conserver le même type pour des études comparatives.

La durée moyenne des phrases lues est de l'ordre d'une minute pour une évaluation pertinente. Sur ces supports d'élocution sont calculées des représentations graphique et statistiques sous forme de graphes aisément interprétables ainsi que des indices chiffrés : moyenne , mode, écart type, coefficient de variation, dynamique Min-Max.

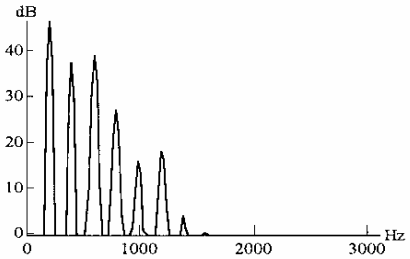
La Fo est calculée au moyen d'une méthode AMDF sur une durée de 30 ms et un pas de 10 ms, après détection du voisement par filtrage passe bas et détection des passages par zéro. Cette méthode a été choisie pour sa bonne robustesse au timbre souvent dégradé des voix pathologiques et sa précision.



Statistiques	Moyenne	Ecart type	Coefficient
F0	196.0 Hz	3.8 Hz	2 %
INT	66 dB	2.3 dB	3.4 %
DAB	0.209 dm3/s	0.0119 dm3/	5.7 %

Variations	Standard	Pourcentag	Logarithme
Jitter	0.93 Hz	0.48 %	-0.071
Shimmer d	0.17 dB	0.26 %	
Shimmer D	1.61 cm3/s	0.771 %	0.477

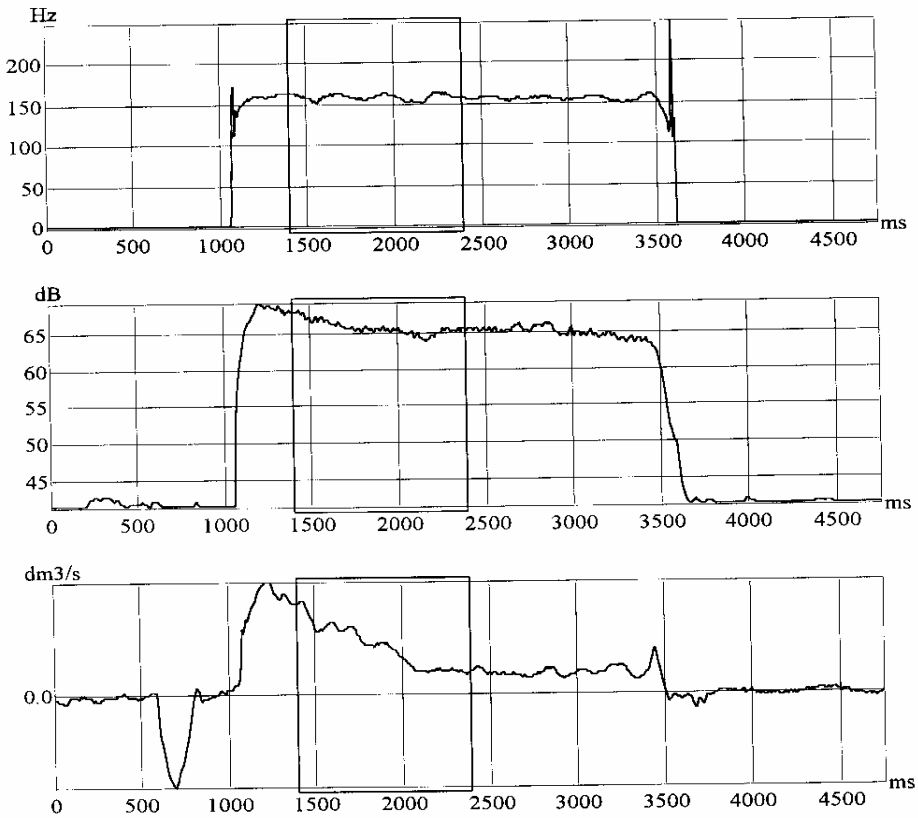
Rendement laryngien : 3.17 cm3/dB



De haut en bas nous avons les variations de la mélodie ou Fo en Hertz, puis celles de l'intensité de la voix en décibel enfin, celles du débit d'air oral. L'axe des abscisses est en millisecondes. Le premier tableau contient des statistiques élémentaires sur ces trois paramètres, le second contient leurs variabilités. Ces mesures sont effectuées sur une durée de 1 seconde dans la fenêtre comprise entre 3000 et 4000 millisecondes. Le spectre en bas à droite est le spectre moyen en bande étroite sur la même fenêtre d'observation.

On constate une grand difficulté du larynx de ce patient à entrer en vibration. Tout d'abord il y a une abondante production d'air oral avant que le larynx ne commence à vibrer avec de nombreux dévoisements. Il atteint une phase de vibration a peu prés stable après plus de 2 secondes de fonctionnement erratique. Ceci montre une très mauvaise coordination pneumophonique. La voi, une foie établie, est bien timbrée (harmoniques très bien définis sur le spectre), avec une faible raucité et un faible souffle. Le rendement laryngien est bon.

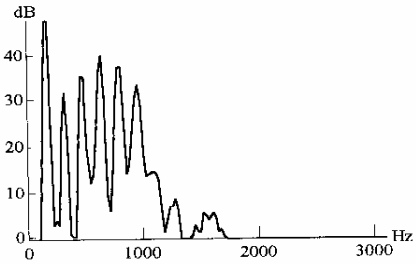
Figure 2 : *Evaluation vocale sur une voyelle " a " tenue de l'état de vibration d'un larynx dystonique.*



Statistiques	Moyenne	Ecart type	Coefficient
F0	158.5 Hz	3.6 Hz	2.2 %
INT	66 dB	0.97 dB	1.5 %
DAB	0.0366 dm3/	0.0164 dm3/	45 %

Variations	Standard	Pourcentag	Logarithme
Jitter	0.94 Hz	0.59 %	-0.065
Shimmer d	0.15 dB	0.23 %	
Shimmer D	0.731 cm3/s	1.99 %	-0.314

Rendement laryngien : 0.555 cm3/dB



La représentation est identique à celle de la figure précédente. On constate tout d'abord sur la Fo, une instabilité cyclique de 3 Hertz environ (vibrato) que l'on ne trouve pas sur les autres paramètres. Elle est donc provoquée par le contrôle moteur laryngien. On constate ensuite un fort débit d'air oral en début de voisement du a un contrôle difficile de l'émission vocale. Il est, malgré cela, faible surtout en fin de séquence. La voix est bien timbrée et peu soufflée (spectre) avec peu de variabilité instantanée (faible jitter).

Les instabilités à moyen termes peuvent être mises en évidence de manière plus explicite avec des représentations sous forme d'histogrammes. Nous en donnons un exemple dans la figure suivante (Figure 3-B).
Les graphiques à gauche représentent les histogrammes de répartition des variations des paramètres mélodie, intensité et débit de haut en bas. A droite et selon la même représentation, la diagonale des graphiques représente la variation du phénomène dans la fenêtre d'observation alors que la dispersion de part et d'autre de la diagonale en représente la variabilité à court terme. Ces correspondances graphiques montrent bien la forte variation à moyen terme de la Fo et du débit d'air oral ainsi que leur faible variabilité instantanée. Ces particularités sont assez communes aux dysphonies neurologiques.

***Figure 3-A** : Evaluation sur une voyelle " a " tenue de la voix d'un patient ataxique (suite d'AVC).*

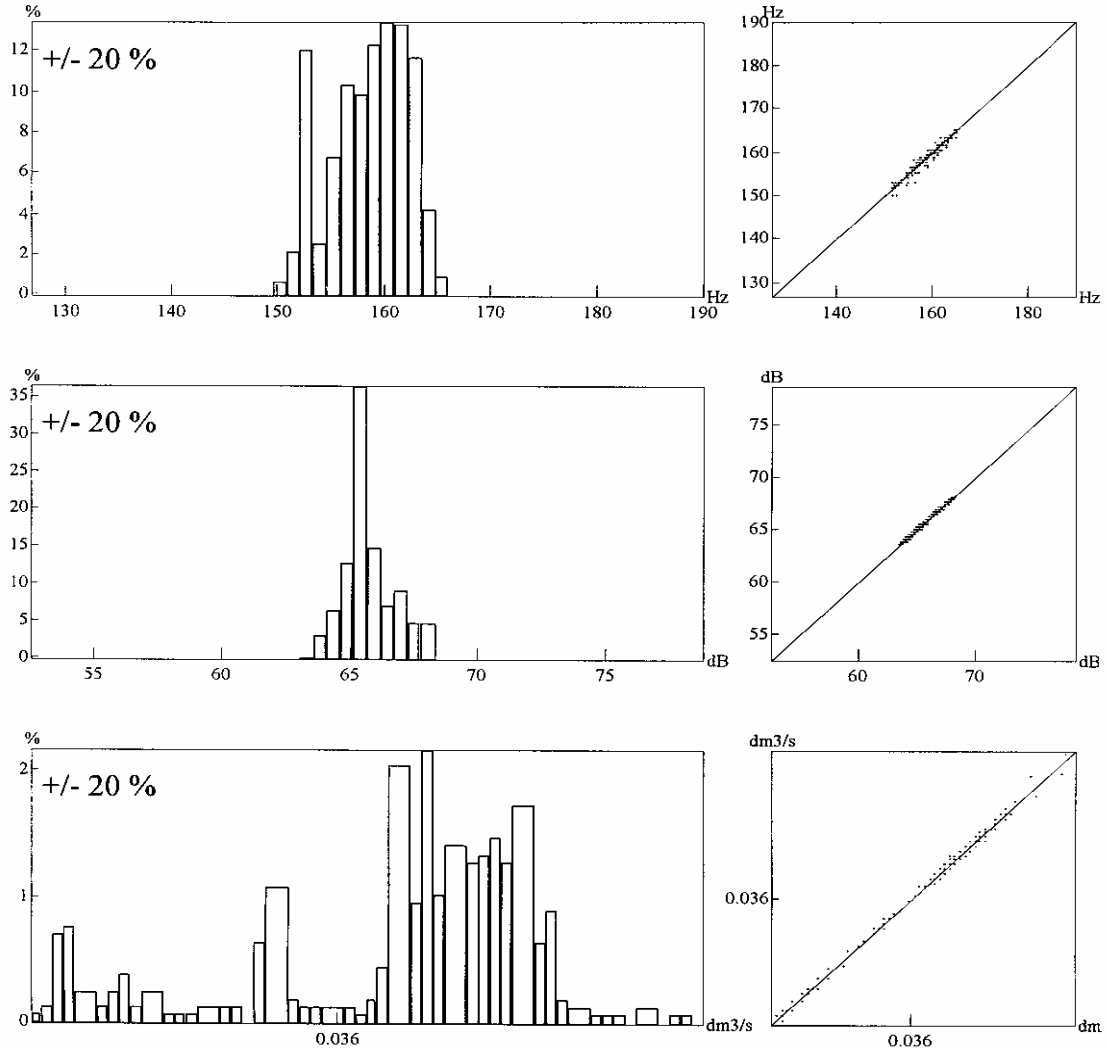
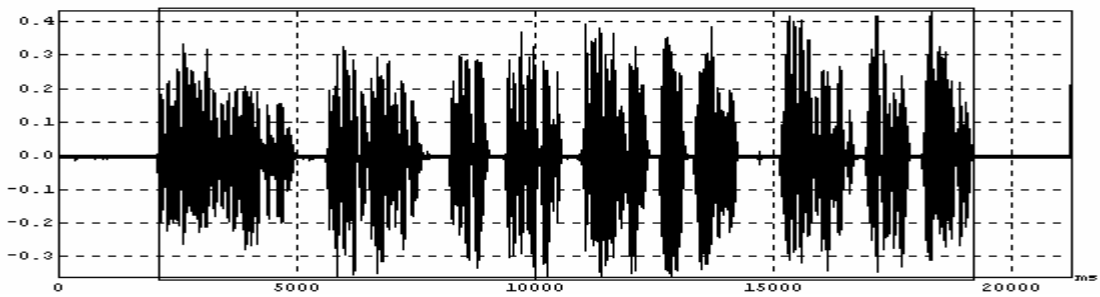


Figure 3-B *: Représentation sous forme d'histogrammes de la variation des paramètres de la figure précédente.*

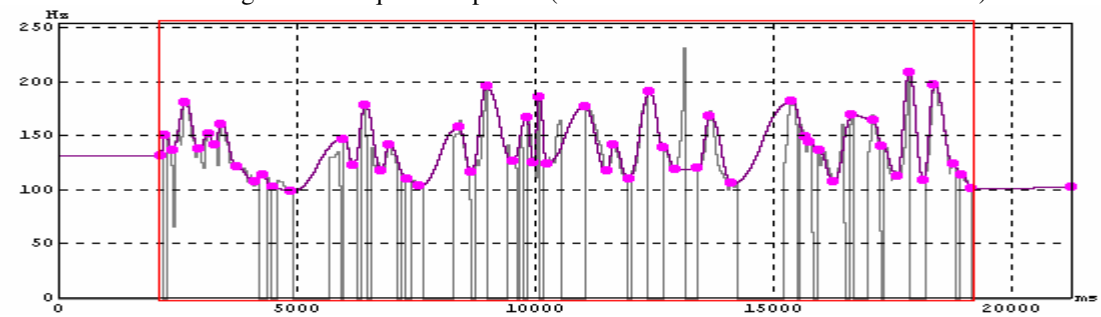
La courbe de Fo obtenue est modélisée au moyen de la méthode MOMEL [8]. Elle est basée sur la détection de points cibles qui correspondent aux variations locales pertinentes de la courbe mélodique, reliés par une interpolation de type spline quadratique. Ses variations correspondent alors au profil suprasegmental de la phrase dans lequel n'interviennent pas les variations micromélodiques et les interruptions dues aux dévoisements. Ce profil représente donc la courbe de programmation mélodique de la phrase. Les analyses statistiques sont réalisées sur les données modélisées, les parties présentes dans les pauses silencieuses en sont exclues. Deux distributions sont représentées : celle des valeurs de Fo et celle des valeurs de variation entre les points cibles.

La courbe d'intensité est représentée par la valeur efficace de la pression acoustique en dB avec un pas de 10 ms. La encore elle est modélisée sous la forme de points cibles détectés sur les min et max d'énergie.

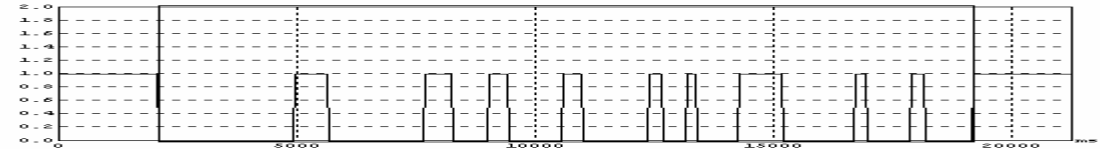
Le paramètre de la durée est basé sur le traitement des pauses à partir de l'énergie de la pression acoustique des zones silencieuses ou bruitées du signal. Seules les pauses silencieuses sont identifiées. La distribution des pauses de la phrase est présentée avec les mêmes caractéristiques que précédemment. Les données numériques fournissent le temps cumulé des pauses, du signal, leur répartition, leur nombre et moyenne (Figure 4).



Signal acoustique de la phrase (l'axe des abscisses est en millisecondes)



Courbe mélodique (Fo) de la phrase modélisée par les points cibles (l'axe des ordonnées est en Hertz)



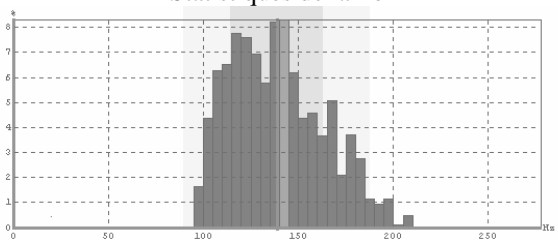
Pauses silencieuses dans le décours de la phrase

	Fréquence	½ tons
Moyenne	138.9 Hz	Do#2
Mode	[140.0 145.0] Hz	Do#2
Ecart-type	24.5 Hz	2.8
Coeff. de variation	17.7 %	.
Min	98.7 Hz	Sol1
Max	208.6 Hz	Sol#2
Dynamique	110.0 Hz	13.0

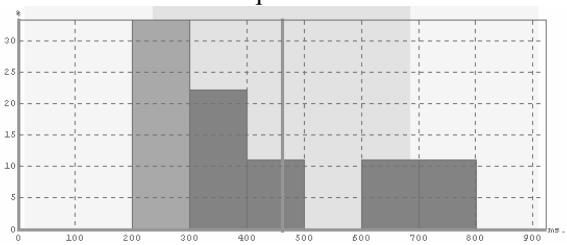
Statistiques de la Fo

	Pause	Signal	Total
Temps cumulé (sec.)	4.150	12.880	17.030
Répartition	24.4 %	75.6 %	100 %
Nb.	9	10	19
Durée moyenne (sec.)	0.461	1.288	0.896

Statistiques de la Fo



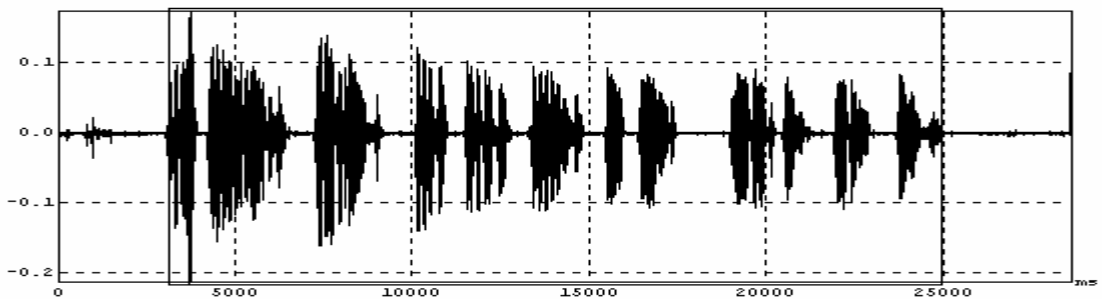
Distribution de la Fo



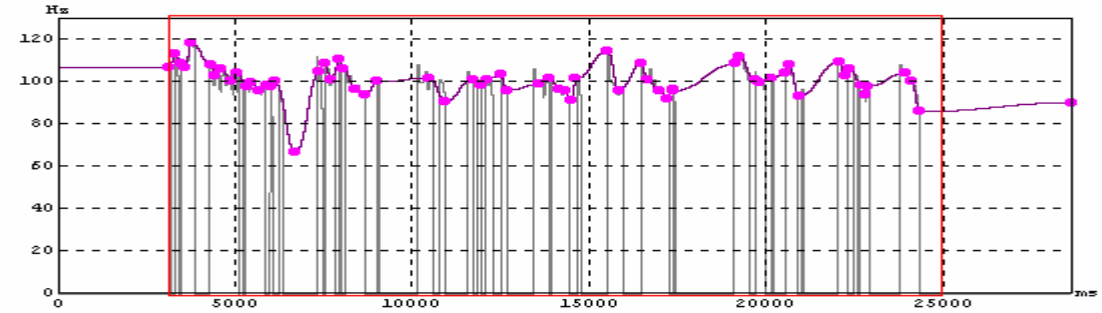
Distribution des pauses

Phase prononcée par un sujet normal : ***" Monsieur Seguin n'avait jamais eu de bonheur avec ses chèvres, il les perdait toutes de la même façon. Un beau matin elles cassaient leurs cordes, s'en allaient dans la montagne et la haut, le loup les mangeait. Ni les caresses de leur maître, ni la peur du loup, rien ne les retenait. "***
La courbe mélodique est modélisée sous la forme de points cibles correspondant à la programmation de la prosodie du discours. C'est sur cette courbe modélisée que sont effectués les traitements des données mélodiques. Les pauses silencieuses sont détectées à partir de l'intensité du signal acoustique. Les deux tableaux regroupent les résultats statistiques sur la mélodie et les pauses enfin les deux histogrammes représentent la distribution de la variation de la Fo et des pauses.

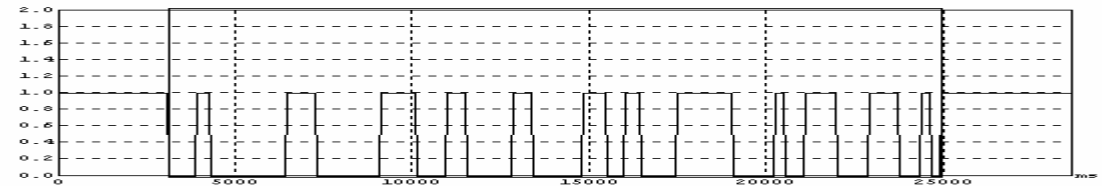
Figure 4 : *Evaluation prosodique d'un sujet normal*



Signal acoustique de la phrase (l'axe des abscisses est en millisecondes)



Courbe mélodique (Fo) de la phrase modélisée par les points cibles (l'axe des ordonnées est en Hertz)



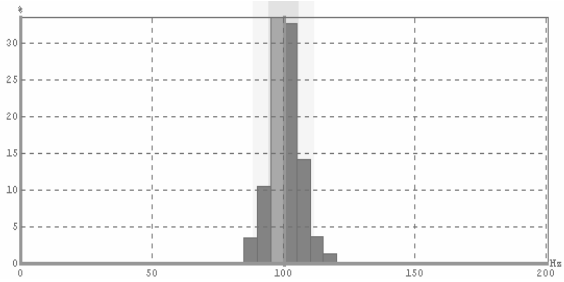
Pauses silencieuses dans le décours de la phrase

	Fréquence	½ tons
Moyenne	100.3 Hz	Sol1
Mode	[95.0 100.0] Hz	Sol1
Ecart-type	5.9 Hz	1.0
Coeff. de variation	5.9 %	-
Min	82.5 Hz	Mi1
Max	118.0 Hz	Si b1
Dynamique	35.4 Hz	6.2

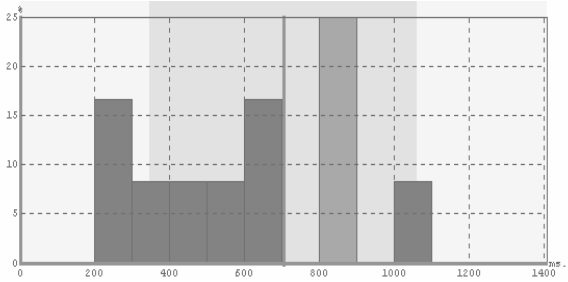
Statistiques de la mélodie (Fo)

	Pause	Signal	Total
Temps cumulé (sec.)	8.450	13.350	21.800
Répartition	38.8 %	61.2 %	100 %
Nb.	12	13	25
Durée moyenne (sec.)	0.704	1.027	0.872

Statistiques des pauses



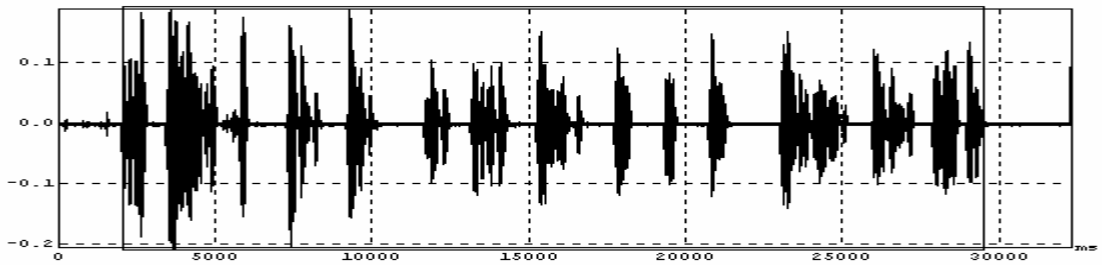
Distribution de la Fo



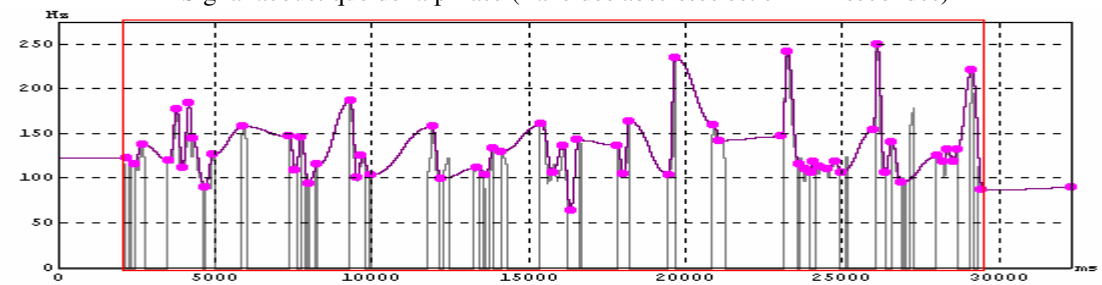
Distribution des pauses

Même phrase prononcée par un patient parkinsonien et même représentation que la figure précédente. On remarque immédiatement sur la courbe de Fo et son histogramme une diminution considérable de la dynamique de variation de la Fo le nombre de points cibles étant presque identique. La dynamique mélodique est de 35 Hertz pour ce patient et de 110 pour le sujet précédent (du même age). La durée d'élocution est également riche d'informations : Elle est plus longue dans ce cas avec des pauses plus nombreuses.

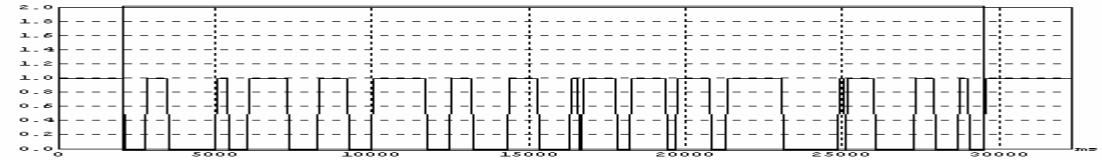
Figure 5 : *Evaluation prosodique d'un patient parkinsonien.*



Signal acoustique de la phrase (l'axe des abscisses est en millisecondes)



Courbe mélodique (Fo) de la phrase modélisée par les points cibles (l'axe des ordonnées est en Hertz)



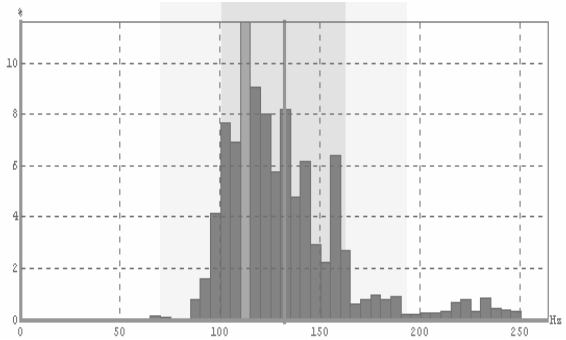
Pauses silencieuses dans le décours de la phrase

	Fréquence	½ tons
Moyenne	132.0 Hz	Do2
Mode	[110.0 115.0] Hz	La1
Ecart-type	31.1 Hz	3.7
Coeff. de variation	23.6 %	.
Min	64.4 Hz	Do1
Max	249.5 Hz	Si2
Dynamique	185.1 Hz	23.4

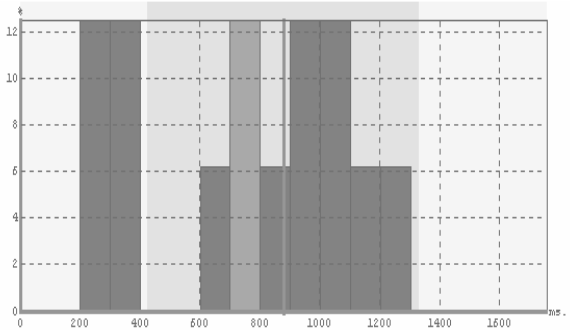
Statistiques de la Fo

	Pause	Signal	Total
Temps cumulé (sec.)	14.060	13.350	27.410
Répartition	51.3 %	48.7 %	100 %
Nb.	16	17	33
Durée moyenne (sec.)	0.879	0.785	0.831

Statistiques des pauses



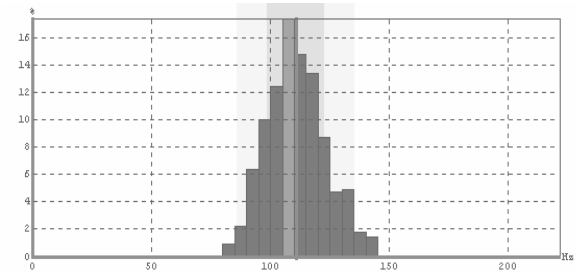
Distribution de la Fo

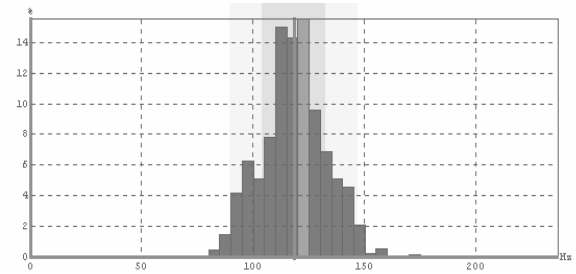


Distribution des pauses

Même phrase prononcée par un patient ataxique et même représentation que les figures précédentes. On remarque également une grande différence de programmation de la courbe de F avec celle du sujet normal. Contrairement au cas précédent la dynamique prosodique est très augmentée par rapport au sujet normal avec un nombre de points cibles plus important.. La dynamique mélodique est de 185 Hertz pour ce patient soit prés du double du sujet normal précédent. Le nombre de pauses est également presque doublé avec une durée d'élocution encore plus longue que pour le patient parkinsonien.

Figure 6 : *Evaluation prosodique d'un patient ataxique*



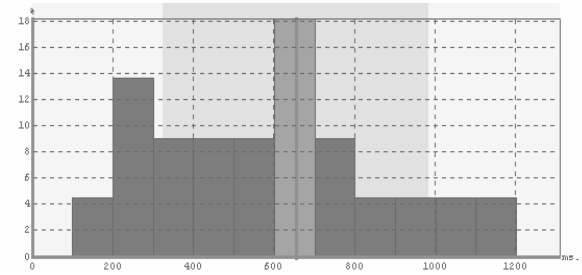


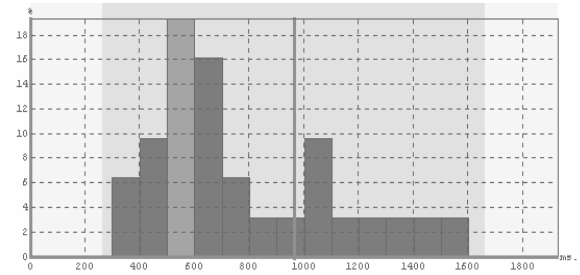
Distribution de la Fo

	Fréquence	½ tons
Moyenne	110.9 Hz	La1
Mode	[105.0 110.0] Hz	La1
Ecart-type	12.4 Hz	1.8
Coeff. de variation	11.2 %	.
Min	78.5 Hz	Ré#1
Max	145.1 Hz	Ré2
Dynamique	66.6 Hz	10.6

	Fréquence	½ tons
Moyenne	118.4 Hz	Si b1
Mode	[120.0 125.0] Hz	Si1
Ecart-type	14.5 Hz	2.0
Coeff. de variation	12.2 %	.
Min	83.9 Hz	Mi1
Max	172.6 Hz	Fa2
Dynamique	88.8 Hz	12.5

Statistiques de la mélodie (Fo)





Distribution des pauses

	Pause	Signal	Total
Temps cumulé (sec.)	14.403	47.130	61.533
Répartition	23.4 %	76.6 %	100 %
Nb.	22	21	43
Durée moyenne (sec.)	0.655	2.244	1.431

	Pause	Signal	Total
Temps cumulé (sec.)	29.880	57.150	87.030
Répartition	34.3 %	65.7 %	100 %
Nb.	31	32	63
Durée moyenne (sec.)	0.964	1.786	1.381

Statistiques des pauses

OFF **ON**

Comparaison du bilan prosodique chez un patient parkinsonien appareillé avec un stimulateur sous thalamique en situation de stimulation (ON) et sans stimulation (OFF).
Cette évaluation porte sur la totalité du texte de la " chèvre de Monsieur Seguin " soit une durée moyenne d'une minute pour des sujets normaux. (contrairement aux trois exemples précédents qui ne portent que sur un quart de ce texte environ). Ce type de stimulation améliore instantanément dés sa mise en marche (au moyen d'un programmateur externe) l'état du patient en diminuant généralement la " chape de plomb " qui l'ankylose et les tremblements au repos. Cependant dans certaisn cas, l'élocution du patient est aggravée par la stimulation qui semble diminuer les performances pneumo-phoniques. La dynamique vocale est peu atteinte, par contre, leurs groupes de souffle deviennent plus courts avec des pauses plus nombreuses et une faiblesse d'émission surtout en fin de phrase. Nous présentons l'exemple d'un patient en situation ON (stimulé) et OFF (non stimulé), cette commutation étant quasi instantanée avec l'action sur le stimulateur. En situation OFF ce patient a une élocution d'assez bonne qualité avec une dynamique vocale assez restreinte mais une durée d'élocution quasi normale en terme de durée de la phrase et de nombre de pauses. En situation ON, la dynamique vocale reste presque identique, la durée d'élocution et le nombre de pauses augmentent par contre de 50 %. Nous espérons grâce à ce type d'évaluation contribuer à diminuer ce type d'effet secondaire à la stimulation sous thalamique.

Figure 7 : *Evaluation prosodique en situation ON et OFF d'un patient appareillé avec un stimulateur sous thalamique.*

3-Classification clinique et choix des critères

Les informations données par les paramètres prosodiques de cette application sont en voie de validations sur un grand nombre de patients dans le cadre d'un contrat de recherche clinique (PHRC) du ministère de la santé. Nous avons déjà mené une étude sur l'évaluation de l'efficacité des traitements par la L-Dopa sur des patients parkinsoniens [10 et 15]. Une étude est en cours sur l'influence prosodique de la stimulation sous thalamiques dans la même affection (Figure 7).

Les trois paramètres prosodiques ont souvent, dans les maladies neurologiques, des perturbations corrélées. Cependant, pour le suivi thérapeutique, la dynamique vocale ainsi que le déplacement de la distribution de la Fo semble donner dans l'état actuel de nos investigations les informations les plus pertinentes. La modélisation des points cibles mélodiques est également performante pour l'évaluation de l'état ou de l'évolution des dysarthries hypokinétiques (Figure 5). Nous étudions actuellement ses performances comparées avec la modélisation de l'intensité. Cette dernière est par contre très utile pour l'évaluation des tremblements de diverses origines (Tremor). Enfin, la distribution des pauses semble être un bon indice d'évaluation des dysarthries ataxiques (Figure 6).

La combinaison des trois paramètres doit nous permettre de distinguer des états cliniques proches mais d'origines différentes ainsi que l'évaluation de l'efficacité thérapeutique des divers traitements proposés. Cependant, cela ne pourra être possible qu'après l'application de connaissances que nous ne maîtrisons pas encore. Ceci est l'objectif de la base que nous sommes en train de constituer au moyen de la méthode que nous venons de décrire et qui contient déjà trois cents patients.

Références

[1]-Baker, K., K., Ramig, L., O., Luschei, E., S., Smith, M., E. Thyroarytenoid muscle activity associated with hypophonia in Parkinson disease and aging, Neurology, 1998 : 51, 1592-1598.

[2]-Canter, G. J. Speech caracteristcs of patients with Parkinson disease : Intensity, pitch and duration, *J. Speech Hearing Disord*., 1963 : 28, 221-229.

[3]-Chevrie-Muller, C., Decante, P. Etude de la fréquence fondamentale en pathologie**,** *Bull. Audiophonol*., 1973 : 147-194.

[4]-Darkins, A.W., Fromkins, V.A., Benson, D.F. A characterisation of the prosodic loss in Parkinson's disease, *Brain Lang*., 1988 : 34 : 317-327.

[5]-Gentil, M. Acoustic caracteristics of speech in Friedreich's disease, *Folia Phoniatrica et Logopeadica*, Karger, 1990 : 42, 125-134.

[6]-Giovanni, A., Robert, D., Estublier, N., Teston, B. Objective evaluation of dysphonia : Preliminary results of a device allowing simultaneous acoustic and aerodynamic measurements, *Folia Phoniatrica et Logopeadica*, Karger, 1996 : 48, 175-185.

[7]-Hertrich, I., Ackerman, H. Acoustic analysis of speech prosody in Huttington's and Parkinson's disease : A preliminary report, Clin. Ling. Phonet., 1993 : 7, 285-297.

[8]-Hirst, D., Espesser, R.Automatic modelling of fundamental frequency using a quadratic spline function, *Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix*, 1993 : 15, 71-85.

[9]-Kent, R. D., Rosenbek, J.C. Prosodic disturbance, *Brain Lang,* 1982 : 15, 259-291.

[10]-Lagrue, B., Mignard , P., Viallet, F., Gantcheva, R. Voice and Parkinson disease : A study of pitch, tonal range and fundamental frequency variations, *ICPhS 99 San Francisco*, 1999 : 3, 1811-1814.

[11]-Le Dorze, G., Ryalls, J., Brassard, C., Boulanger, N., Ratté, D. A comparison of the prosodic charasteristics of the speech of people with Parkinson's disease and Frieddreich's ataxia with neurologically normal speackers, *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, Karger, 1998 : 50,1-9.

[12]-Lehiste, I. *Suprasegmentals*, Cambrige, MIT Press, 1970 , 194.

[13]-Ludlow, C.L., Bassich, C.J. Relationship between perceptual rating and acoustic measures of hypokinetic speech. In Mc Neil M., Rosenberg I.C., Aronson A.E. (eds*). The dysarthrias : physiology, acoustic, perception, management*. College Hill Press, San Diego, 1984 : 163-196.

[14]-Metter, E. J., Hanson, W. R. Clinical and acoustical variability in hypokinetic dysarthria, *J. Comm. Disorders*, 1986 : 19, 347-366.

[15]-Meynadier, Y., Lagrue, B., Mignard P. and Viallet, F. Effects of L-Dopa treatment on the production and perception of parkinsonian vocal intonation, *Parkinsonism and Related Disorders 5* , Vancouver, 1999 : S121.

[16]-Perez, K., S., Ramig, L., O., Smith, M., E., Dromey, C. (1996). The Parkinson larynx : Tremor and videostroboscopic findings, *J. Voice*, 1996 : 4, 354-351.

[17]-Stelzig, Y., Hochhaus, W., Gall, V., Henneberg, A. Laryngeal manifestations in patients with Parkinson disease, *Laryngo-Rhino-Otologie*, 1999 : 8, 544-551.

[18]-Teston B., Galindo B. A diagnostic and rehabilitation aid workstation for speech and voice pathologies**,** *Eurospeech 4*, **E**uropean. **S**peech **C**ommunication **A**ssociation, Madrid, 1995 : 1883-1886.

[19]-Weismer, G. Acoustic description of dysarthric speech : Perception correlates and physiological inferences, *In : Rosenbeck, C. J. (ed), Seminar in speech and language, Thieme Stratton*, New York, 1984.