

Dysphonies : l'analyse objective et instrumentale de la voix

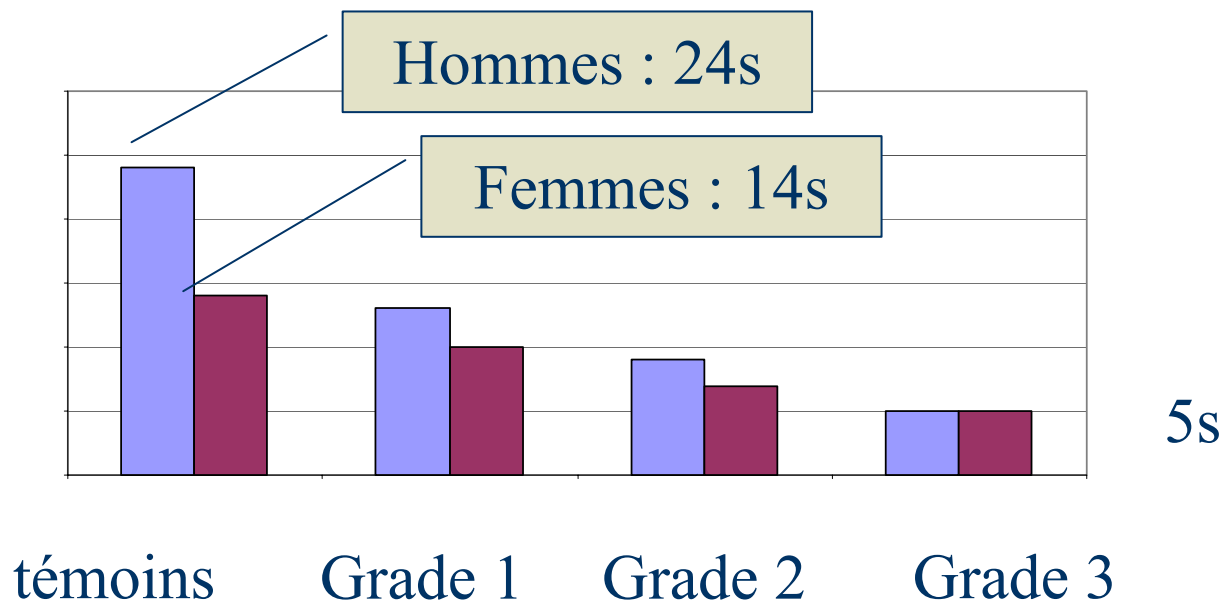


Méthodes et Matériels

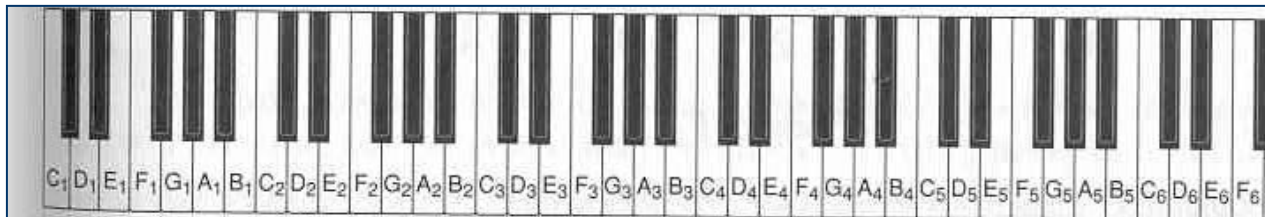
Temps Max Phonation	Fuite	Chronomètre	
Etendue vocale	Vibration	Clavier	
Stabilité du signal	Vibration	Ordinateur, interface et logiciel (EVA, CSL, Dr Speech)	
Analyse spectrale	Fuite		
Débit d'air phonatoire	Fuite	EVA	
Seuil de Pression	Vibration		

Le temps maximum de phonation

Voyelle /a/ tenue le plus longtemps possible après une inspiration calme. Répéter les mesures.

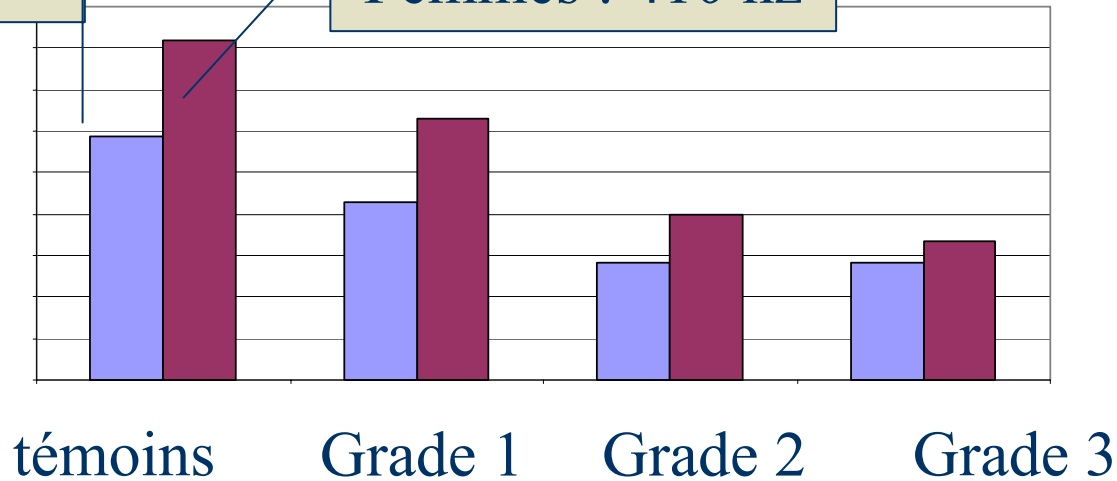


L'étendue vocale



Hommes : 294 hz

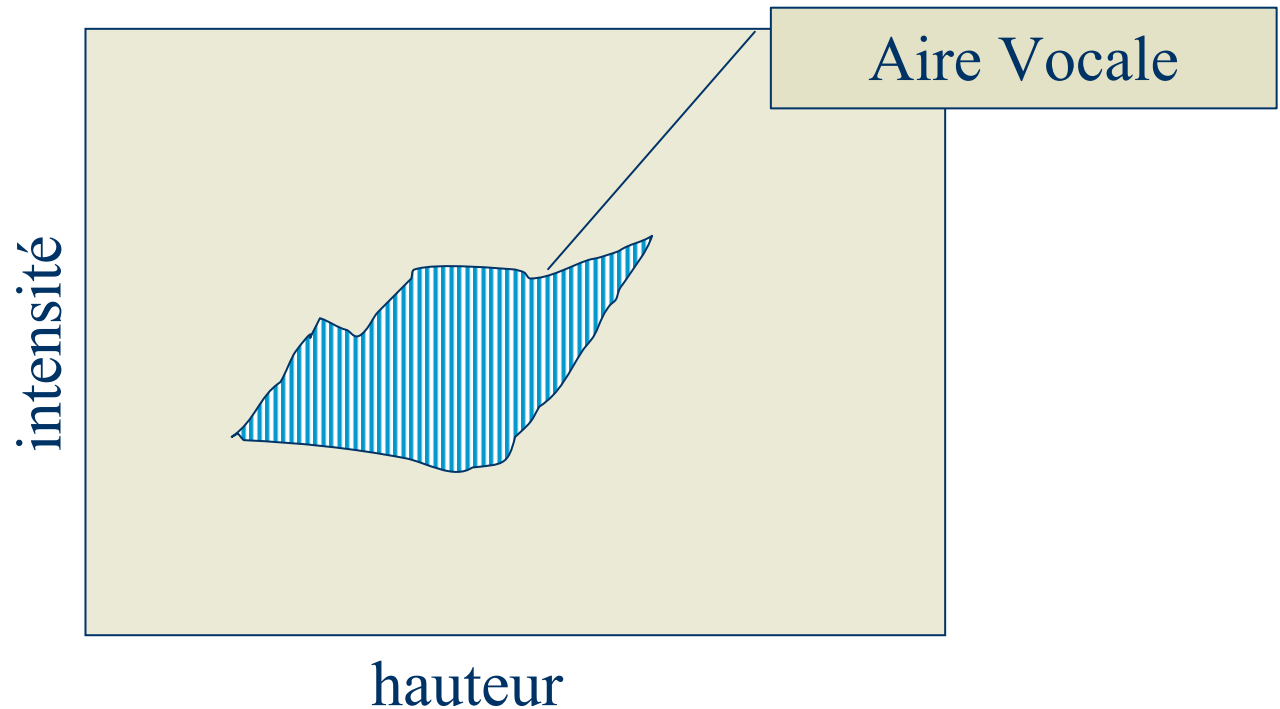
Femmes : 410 hz



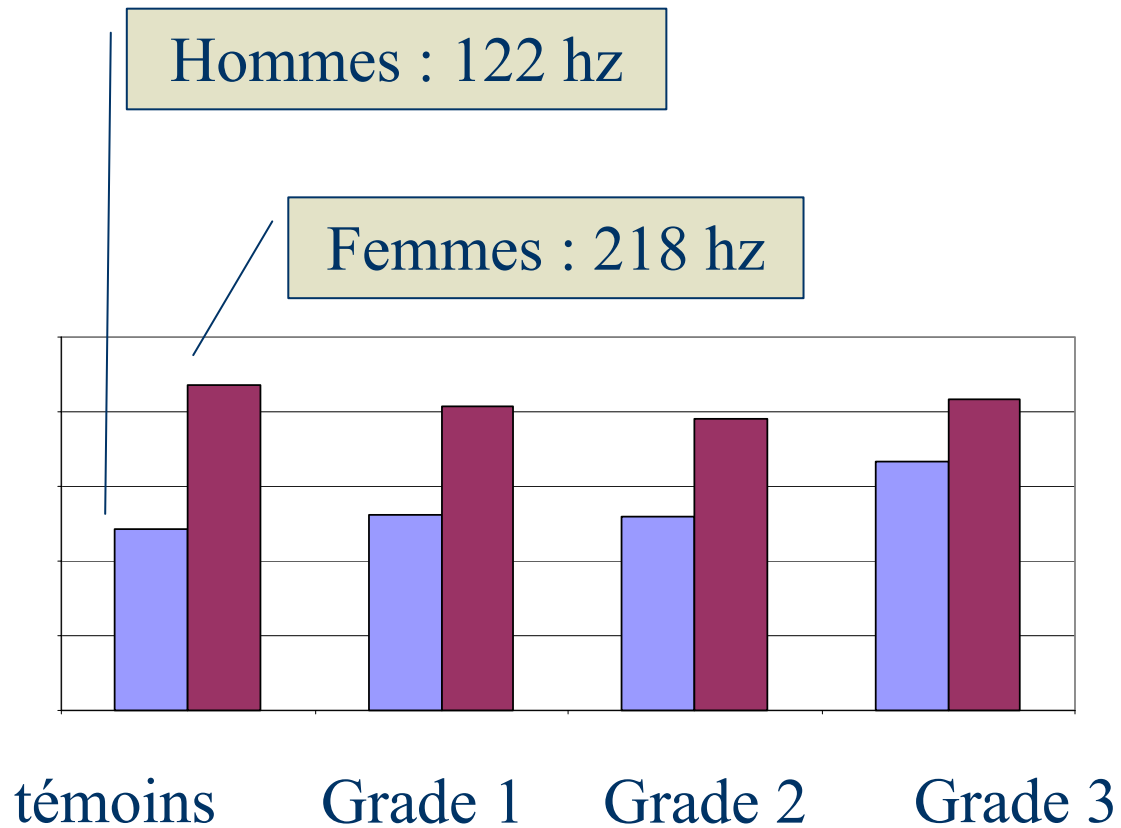
150

Le Phonétogramme

- ◆ Nécessite un sonomètre

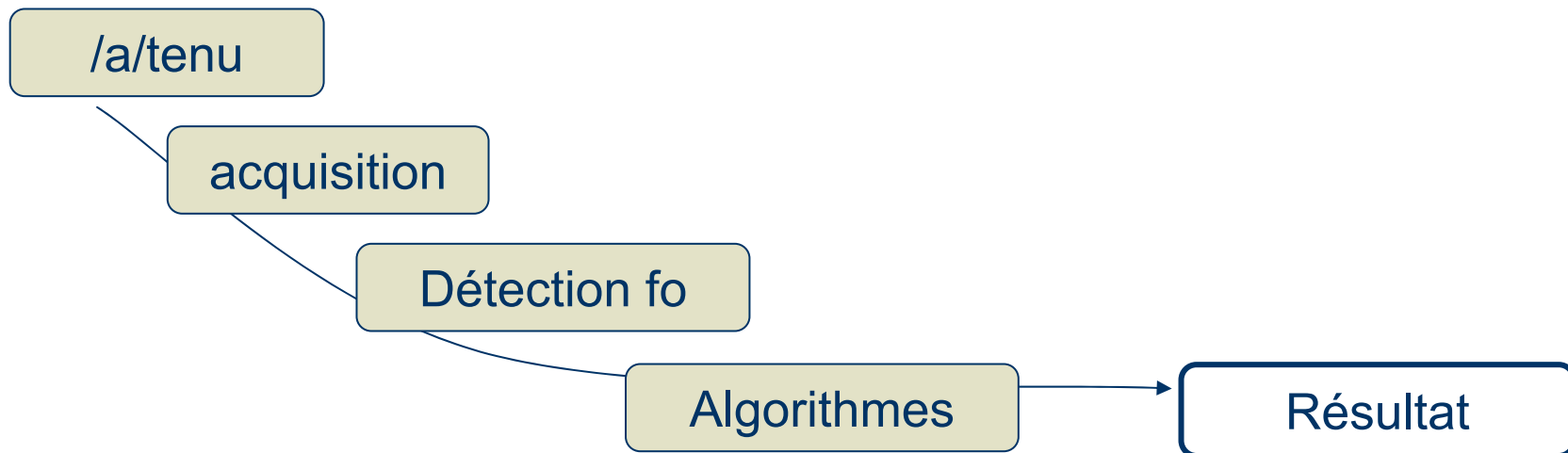
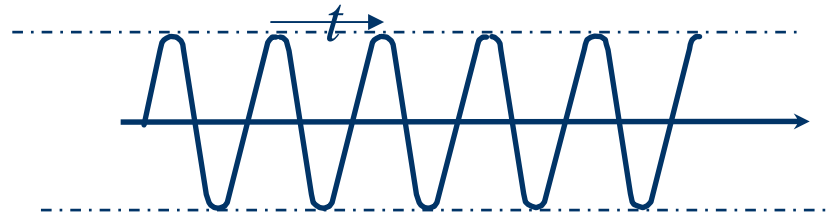


Fréquence fondamentale



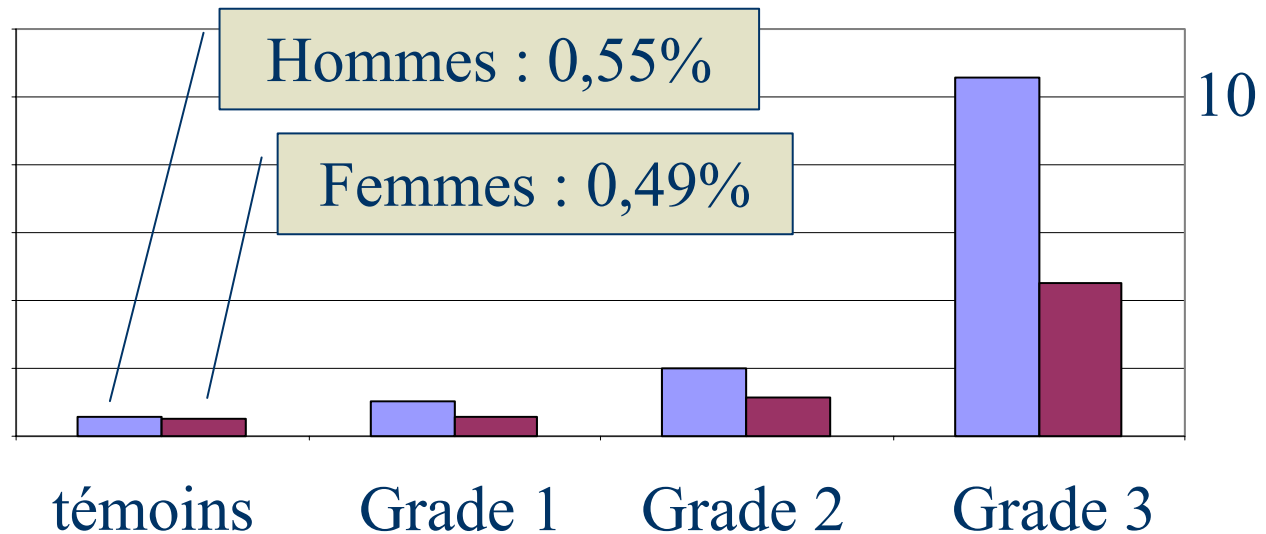
L'analyse acoustique

Fréquence et amplitude
Jitter et Shimmer
Analyse spectrale



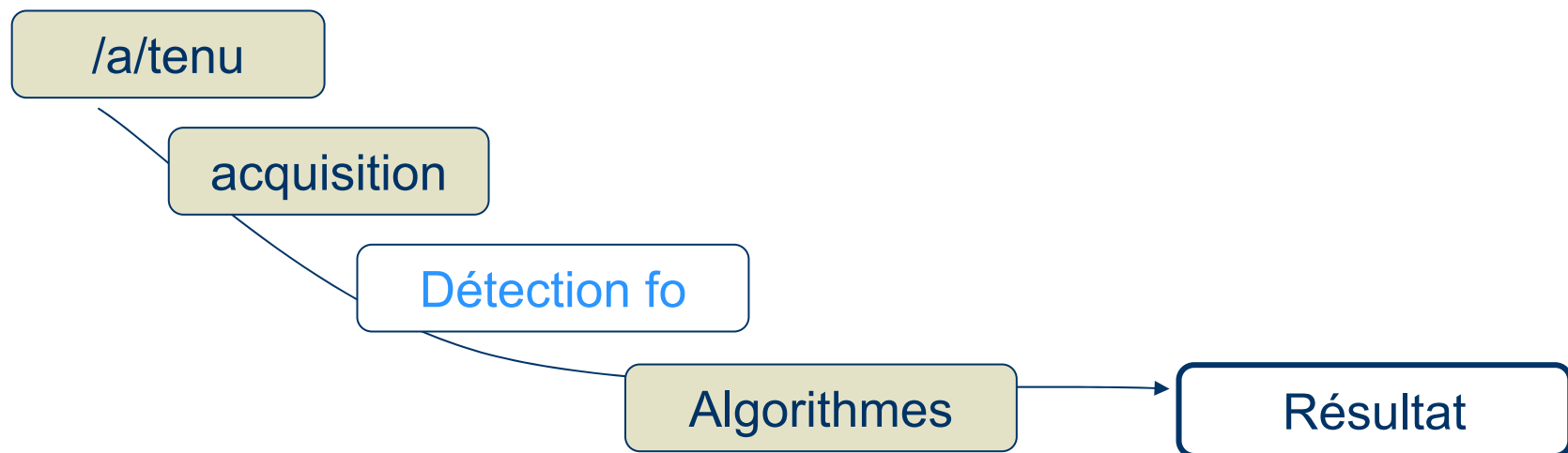
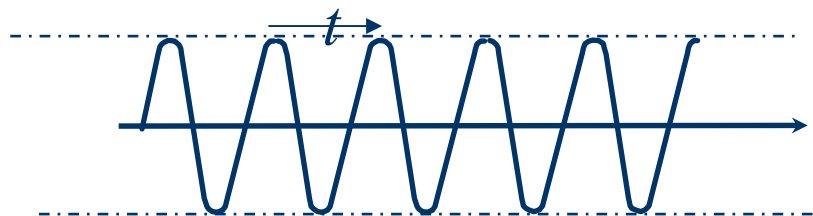
Le jitter

- ◆ Mesure de l'instabilité
- ◆ Précision de la détection de Fo

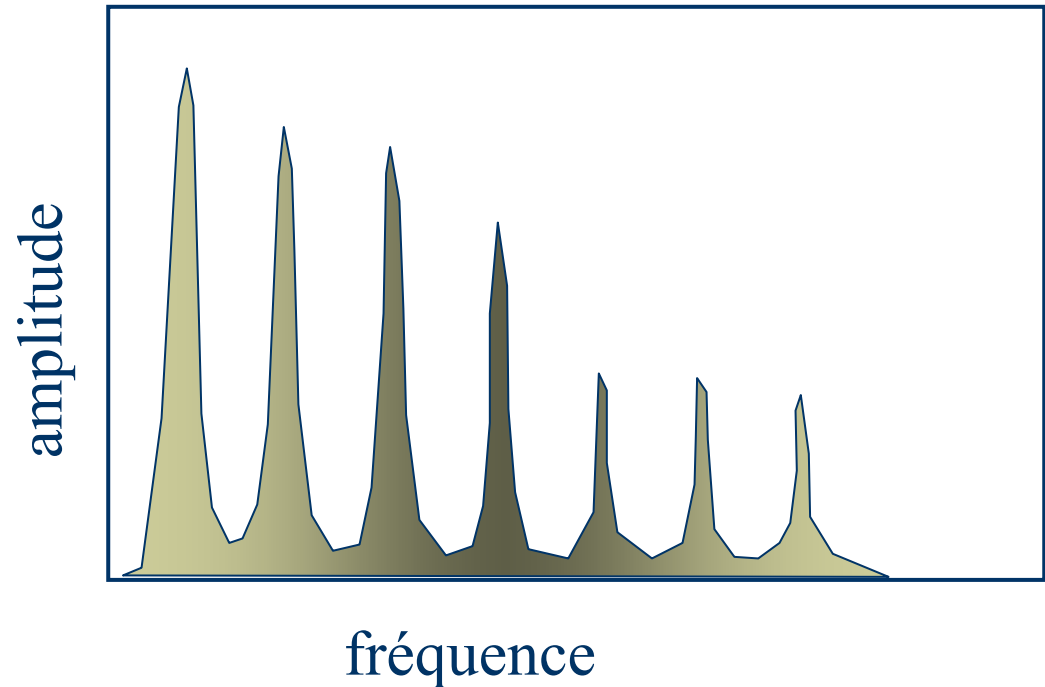
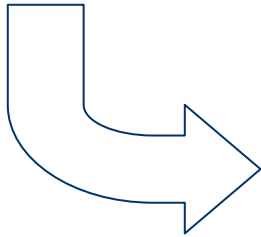
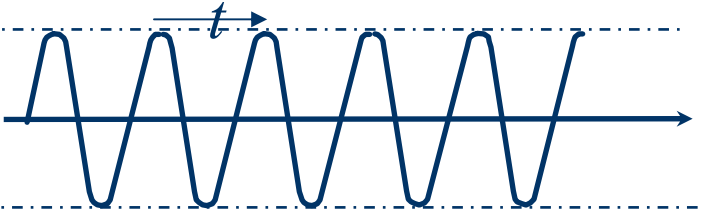


L'analyse spectrale

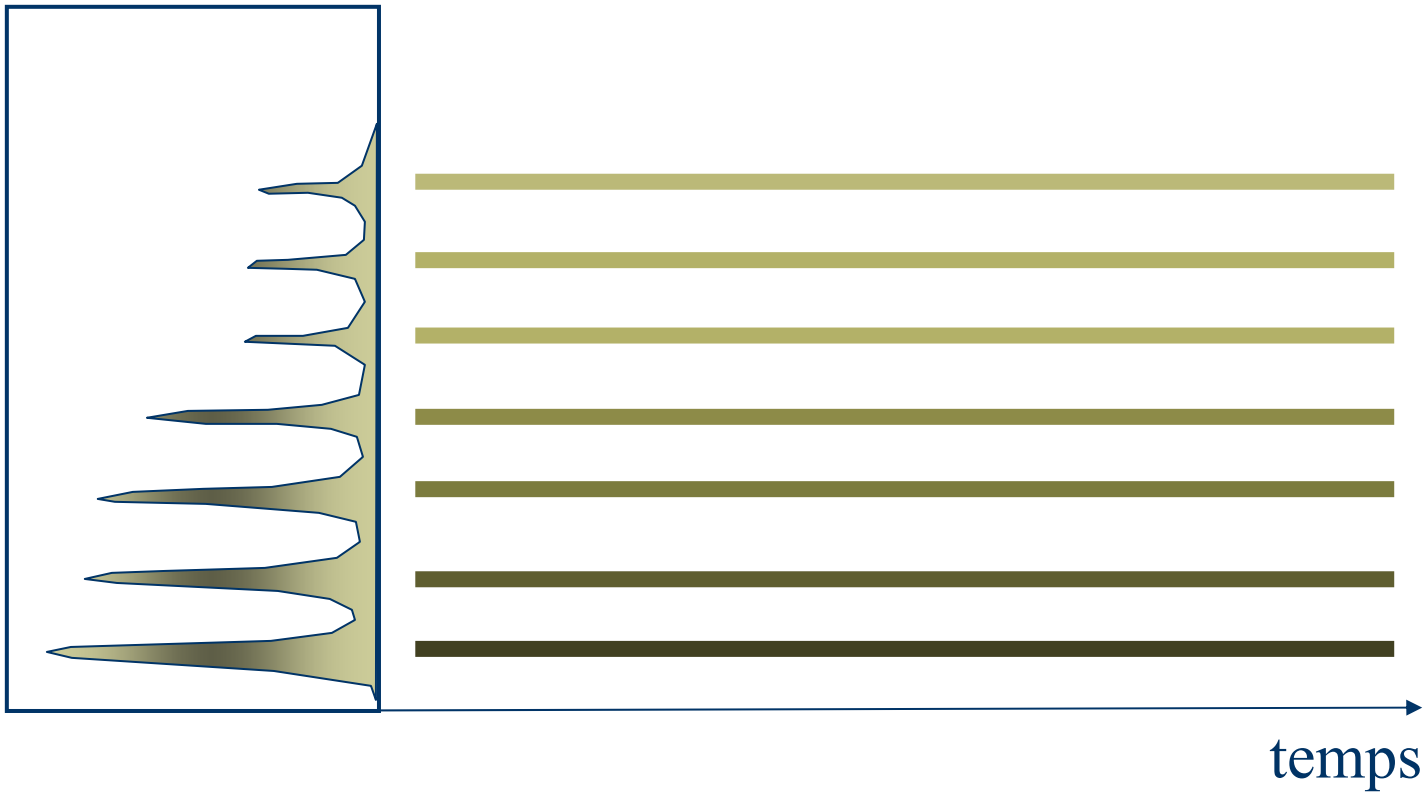
Fréquence et amplitude
Jitter et Shimmer
Analyse spectrale



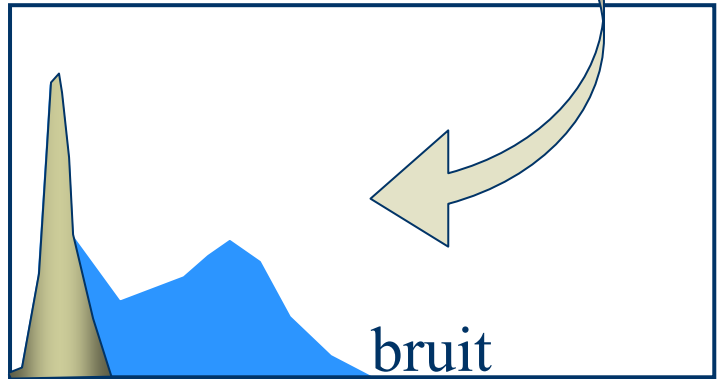
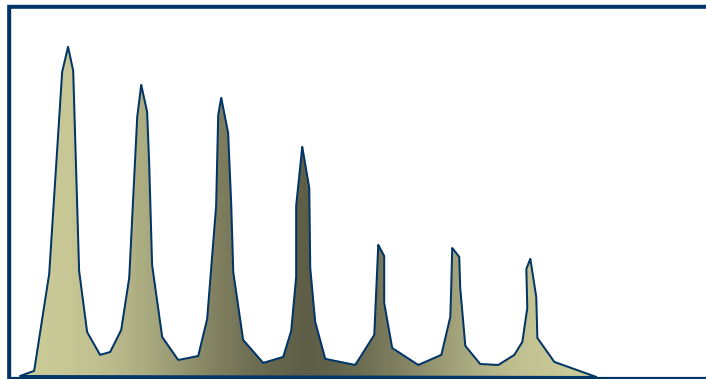
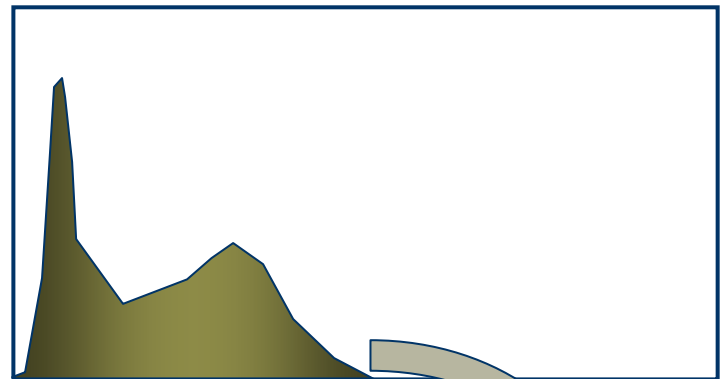
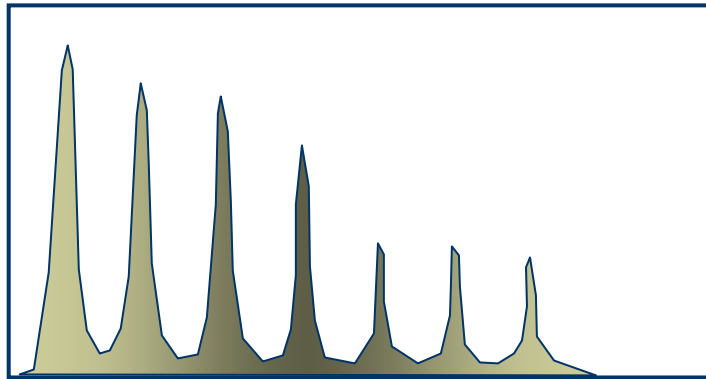
Spectre Fréquence-Amplitude



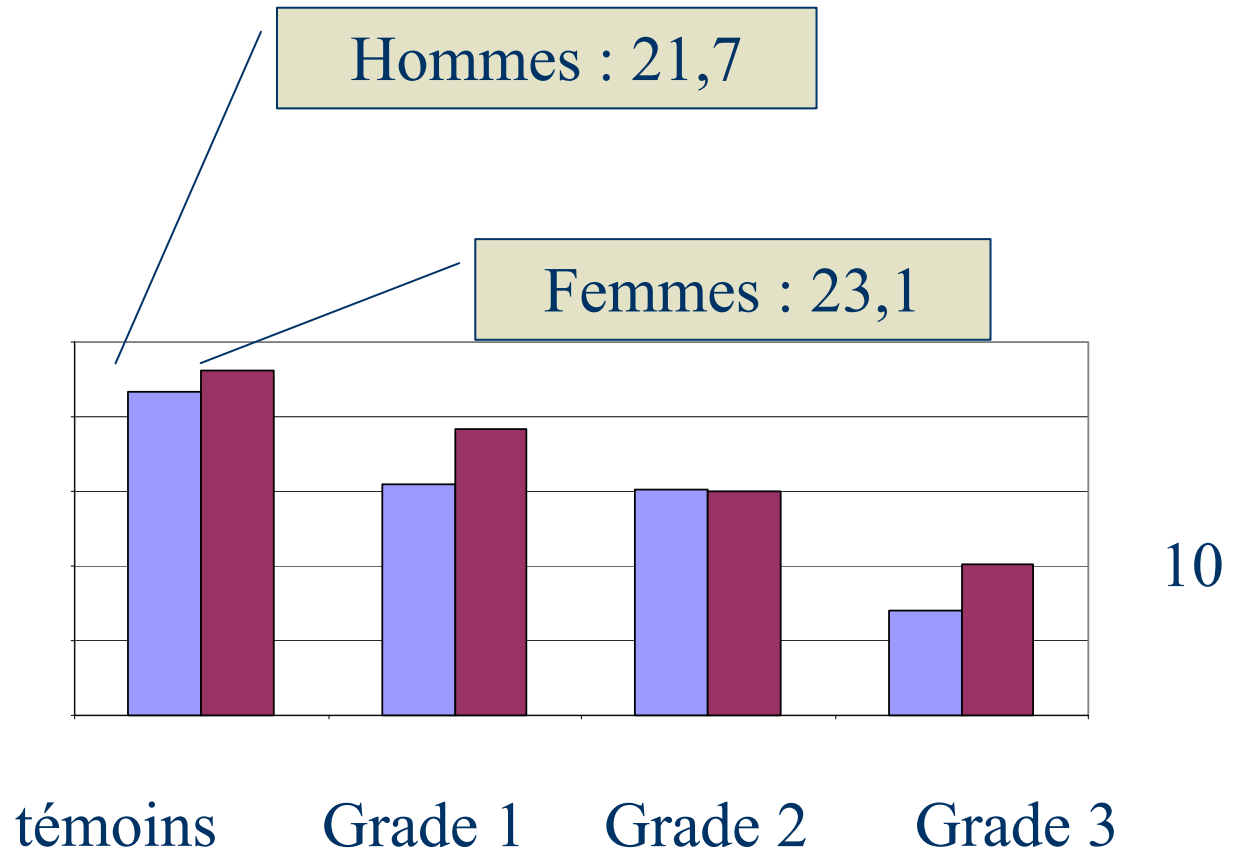
Spectre Fréquence-Amplitude-Temps



Rapport Harmoniques-Bruit



Rapport Harmoniques-Bruit

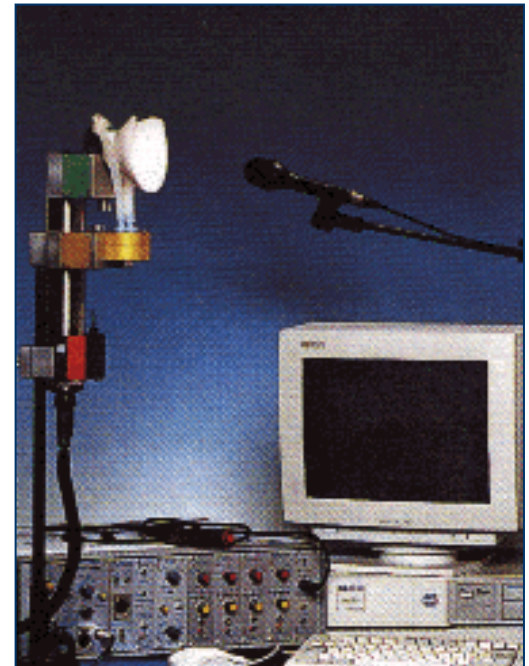


Etude clinique des mesures acoustiques

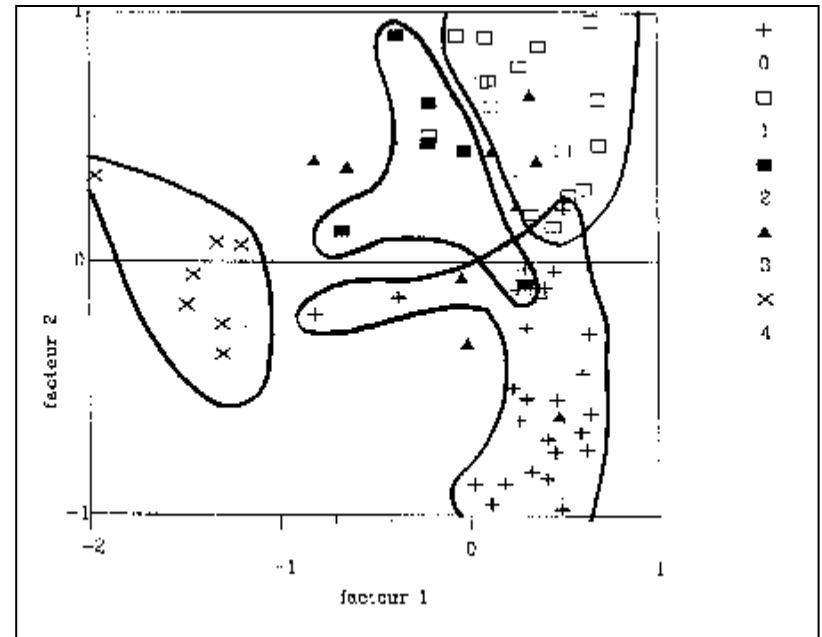
- ◆ Wolfe (Auburn University, Ala, USA *in Folia Phoniatr Logop* 1997;49:292-299)
- ◆ Protocole: comparaison d'un jury et d' un set de mesures acoustiques (CSL de Kay Elemetrics)
 - ✓ jury de 21 personnes expérimentées
 - ✓ mesures fréquentielles (HNR)
 - ✓ mesures temporelles (jitter, shimmer)
- ◆ Résultats: l'association des deux types d'indices rend compte de 45% de la variance perceptive

L'analyse instrumentale de la voix

- ◆ Les mesures aérodynamiques
 - ✓ Le débit d'air en phonation
 - ✓ La pression sous-glottique estimée



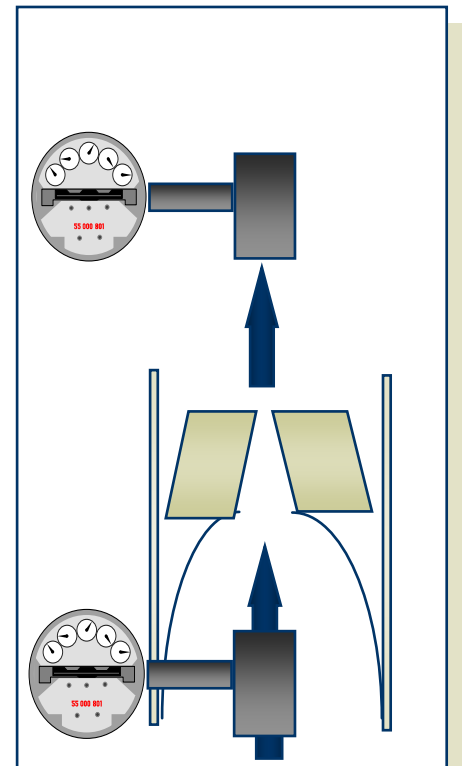
Giovanni A, Molines V, Nguyen N, Teston B, Robert D, Cannoni M, Pech A.
Une méthode multiparamétrique d'évaluation vocale objective assistée par ordinateur. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac, 1992, 109:200-206*





les mesures aérodynamiques

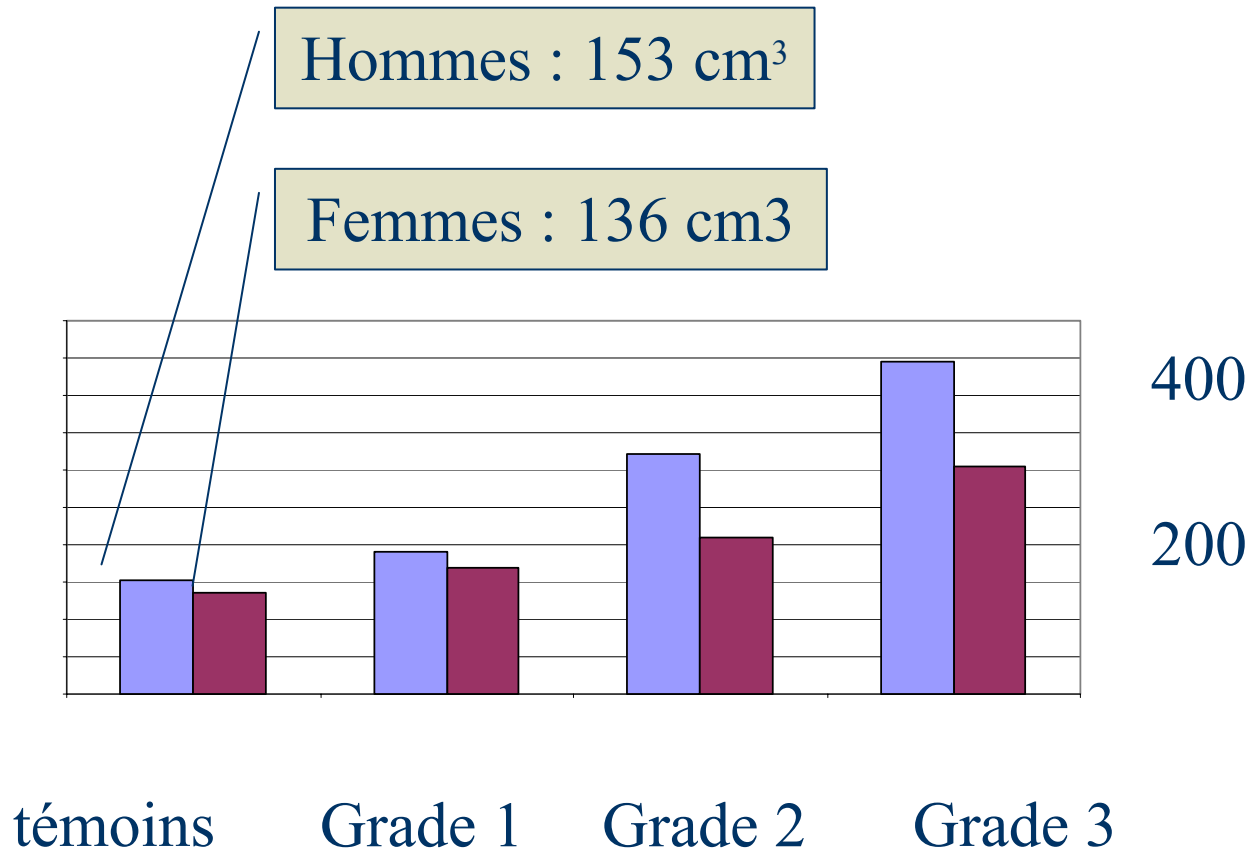
- ◆ les mesures de débit
 - ✓ DAB: débit d'air buccal (100 cc/s)
- ◆ les mesures de pression
 - ✓ PIO: pression intra-orale
 - ✓ PSG: pression sous-glottique (4 à 8 hpa)
- ◆ Les indices d'efficacité glottique
 - ✓ DAB / PSG
 - ✓ Intensité / PSG
 - ✓ Intensité / PSG \times DAB



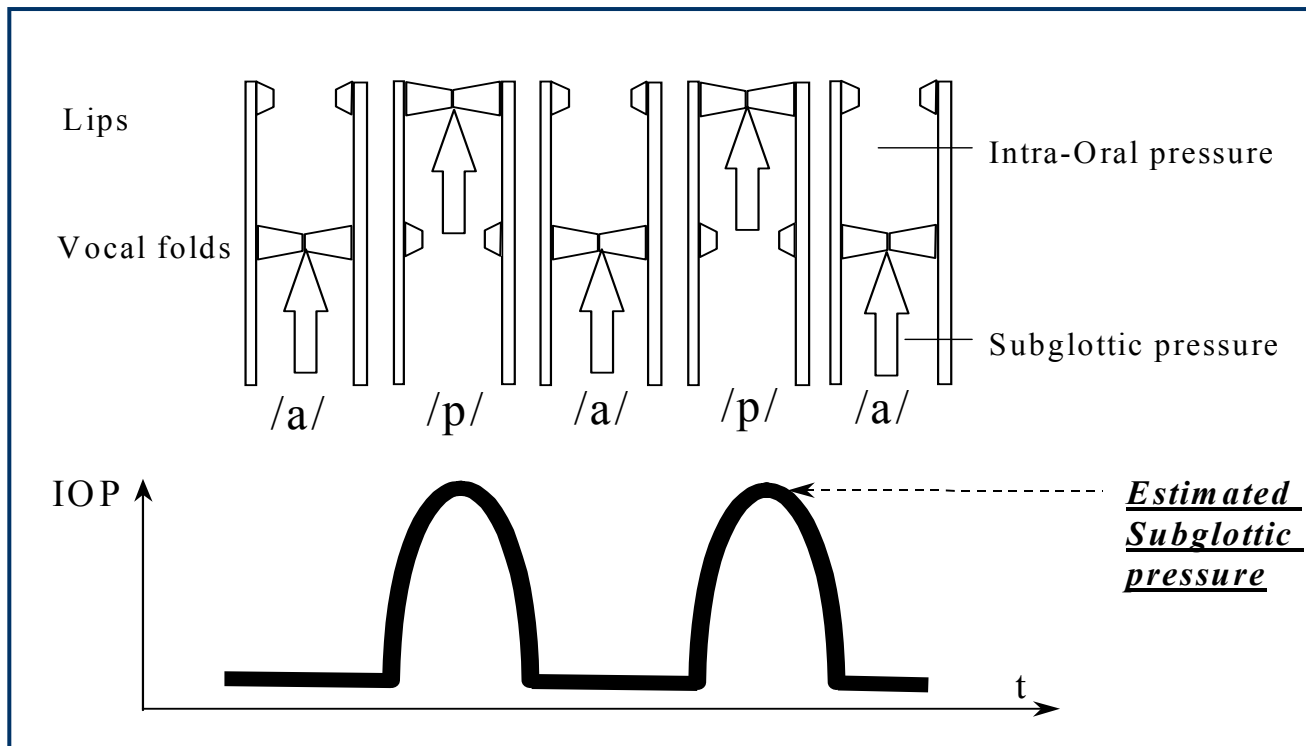
Etude clinique des mesures de débit

- ◆ travail sur le résultat d'interventions de micro-phonochirurgie
(publié dans *Laryngoscope*)
- ◆ Protocole: comparaison entre un jury de 7 auditeurs expérimentés et des mesures aérodynamiques (DAB) et acoustiques (jitter)
- ◆ Résultats: chez les sujets présentant un bon résultat vocal
 - ✓ le DAB post-op est significativement plus bas que le DAB pré-op
 - ✓ le jitter post-op n'est pas significativement diminué

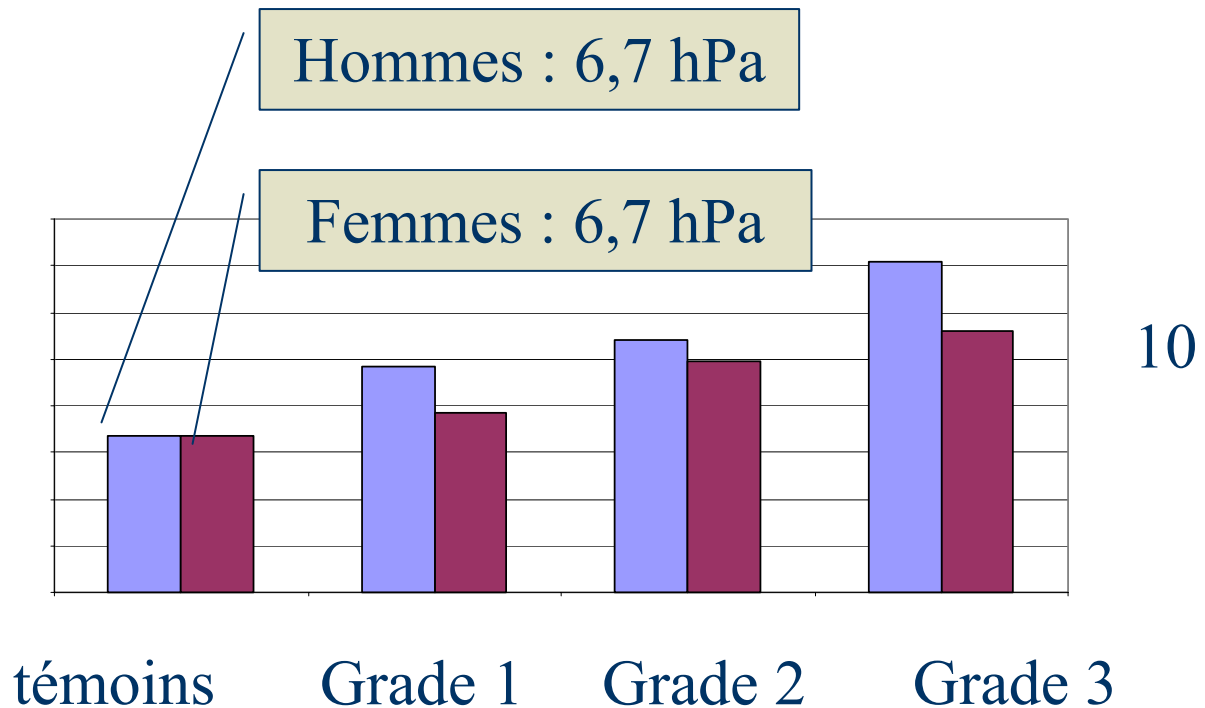
Le débit d'air phonatoire



La pression sous-glottique estimée

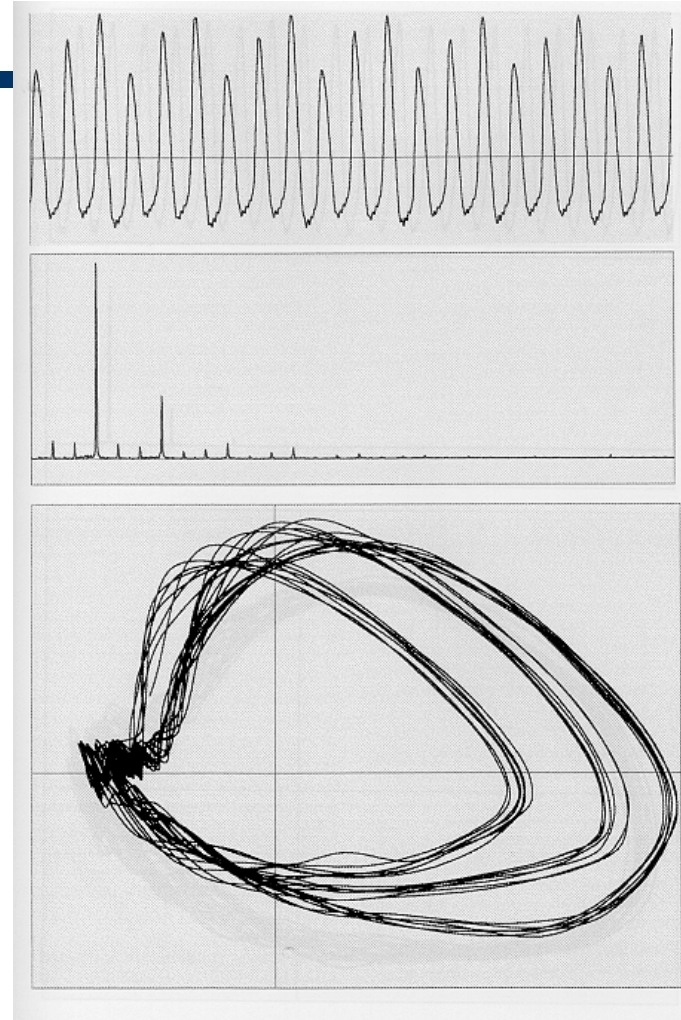


La pression sous-glottique estimée



Les mesures non-linéaires

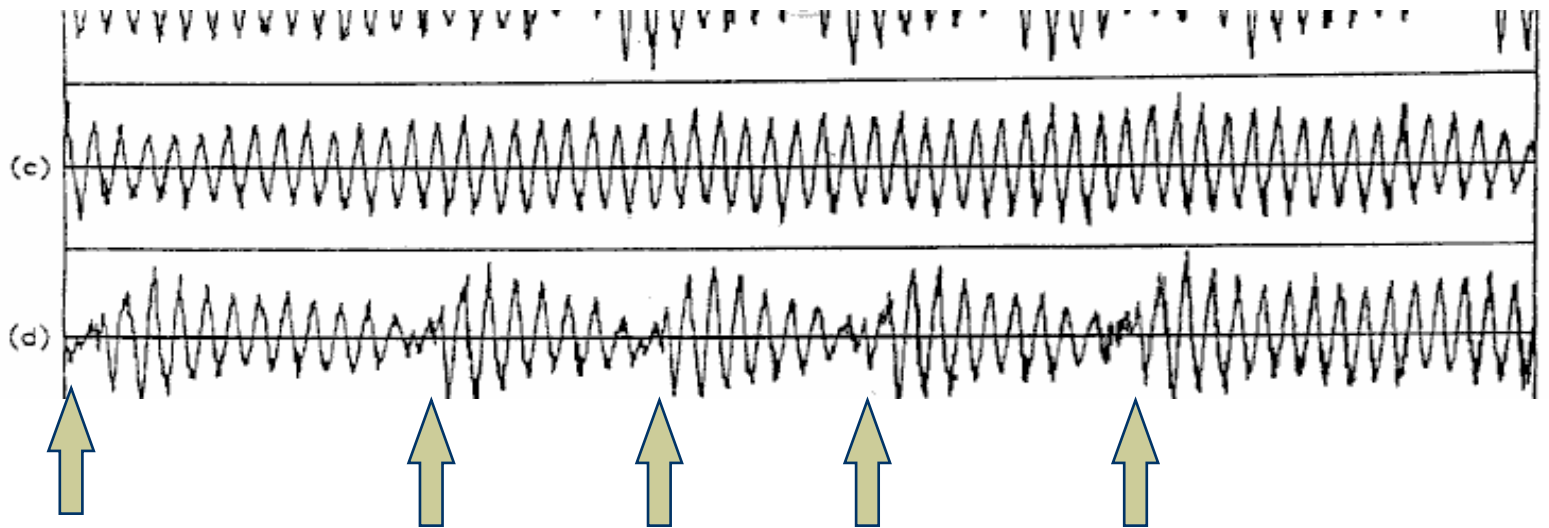
- ◆ Etudient la dynamique d'ensemble du signal
- ◆ Dimensions fractales
- ◆ Coefficients de Lyapunov



les méthodes «non linéaires»

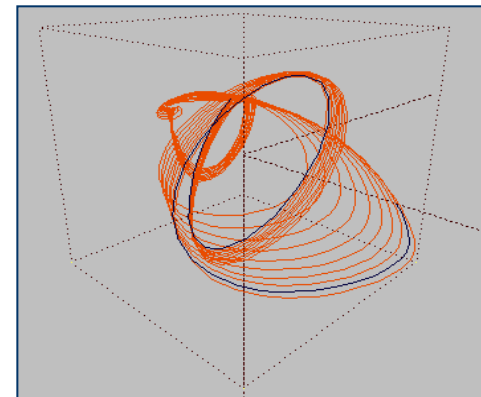
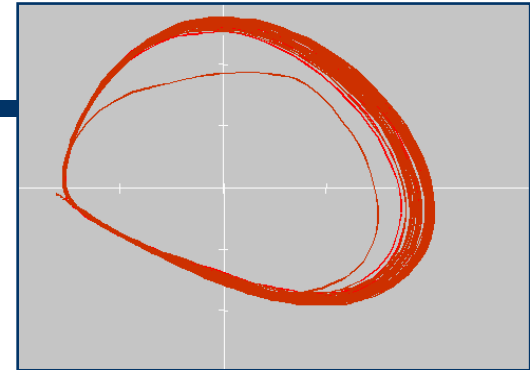
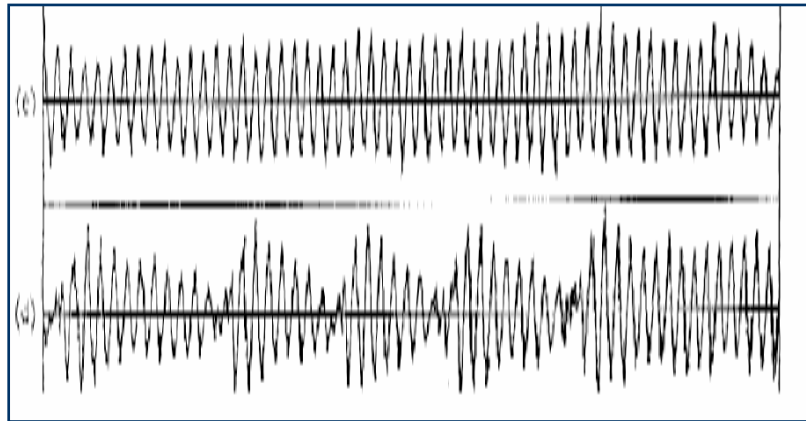
- ◆ Baken
- ◆ Herzel et Titze (*in J Speech Hear Res, 1994;37:1008-1019*)

notion de chaos déterministe
notion de bifurcations

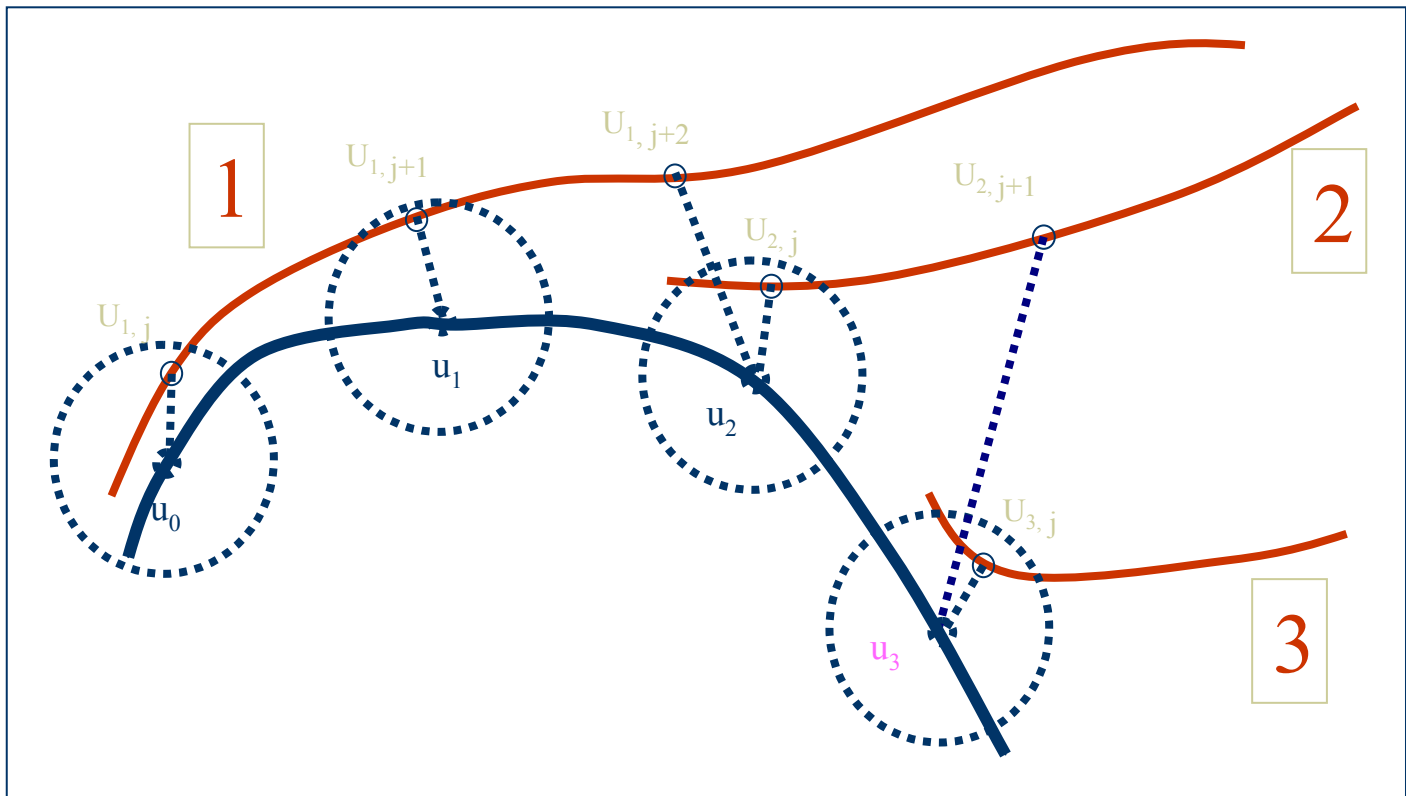
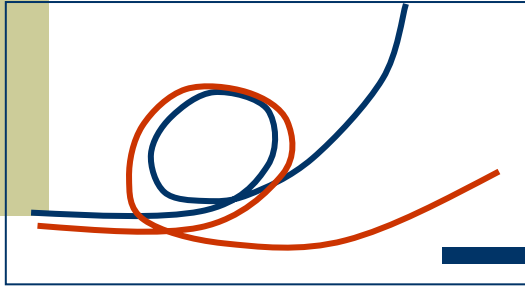


Portraits de phase

Coefficients de Lyapunov



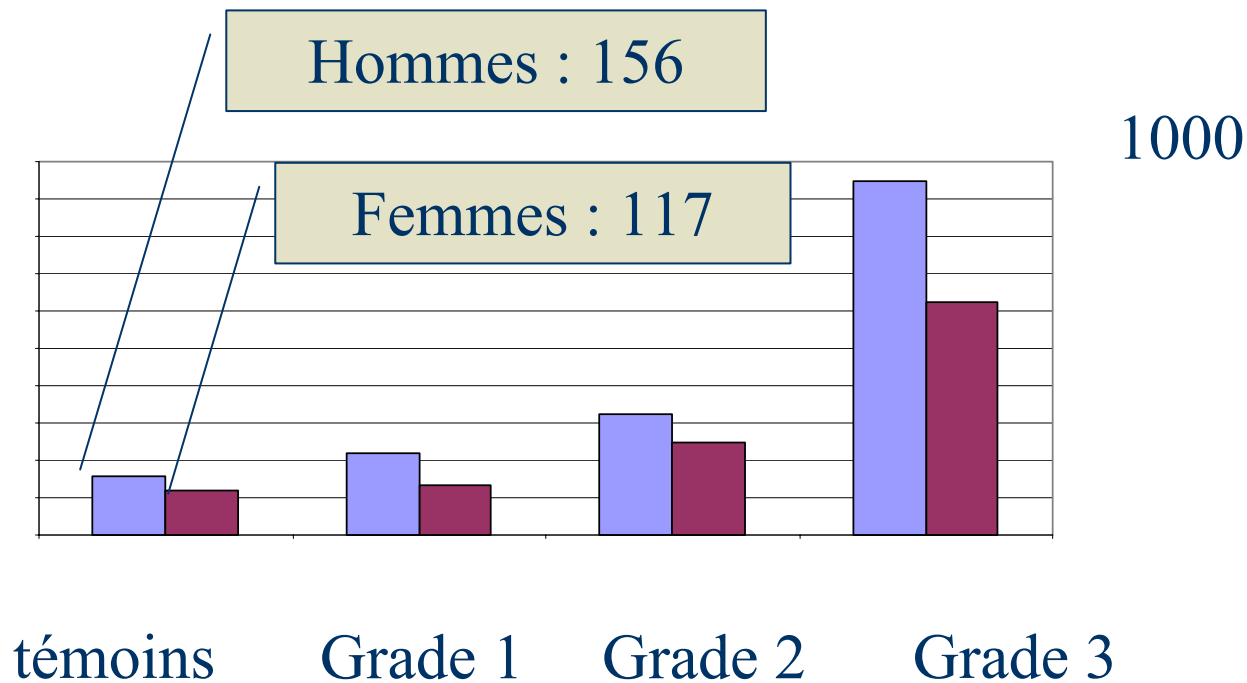
Calcul des coefficients de Lyapunov



Etude clinique des Coeff de Lyapunov

- ◆ travail sur 25 paralysies laryngées unilatérales (*publié dans J Voice*)
- ◆ Protocole: comparaison avec 18 sujets témoins
 - ✓ analyse perceptive (grade G de GRBAS)
 - ✓ analyse acoustique : jitter, Coeff Lyapunov
 - ✓ analyse aérodynamique : débit d'air buccal
- ◆ Résultats:
 - ✓ les Coeff de Lyapunov sont plus élevés chez les sujets avec paralysie (57 %) que chez les sujets normaux (38 %). La différence est significative à $p < 0.031$.
 - ✓ l'association des deux types d'indices objectifs rend compte de 73% de la variance du jugement perceptif

Les coefficients de Lyapunov



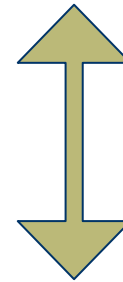
Analyse multiparamétrique

- ◆ Thèse de Sciences du Langage Dr Ping Yu (Cotutelle Université de la Méditerranée et Université militaire de Pékin)
- ◆ 328 voix normales et pathologiques
- ◆ Analyse perceptive par un jury d'experts
 - ✓ sur une échelle de classe (0,1,2,3)
- ◆ Analyse instrumentale avec EVA
 - ✓ TMP, Etendue vocale, Stabilité du signal, Analyse spectrale, Débit d'air, Pression sous-glottique estimée

Analyse discriminante

Analyse perceptive
Jury d'experts

4 grades (0,1,2,3)



Analyse objective

4 nuages de points
espace à N dimensions

Corrélations

- ◆ Corrélations entre grade et paramètres mesurés

	Grade
Etendue	-0.757
TMP	-0.675
Lyapunov	0.642
Harm Bruit	0.552
Jitter	0.500
Pression	0.495
Débit	0.405
Fo	-0.213

Analyse discriminante

Prédiction de grade par l'analyse objective

		Groupe 0	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	% correct
Analyse perceptive	Grade 0	22	1	0	0	96
	Grade 1	2	20	2	0	83
	Grade 2	0	5	20	2	74
	Grade 3	0	0	0	10	100
	Total	24	26	22	12	86% de sujets bien classés

Yu P, Ouaknine M, Revis J, Giovanni A. Objective voice analysis for dysphonic patients : A multiparametric protocol including acoustic and aerodynamic measurements J Voice (2001)

Nouveaux patients

- ◆ 44 nouveaux patients
 - ✓ Algorithme discriminant identique
 - ✓ Jugement par le jury
- ◆ 5 discordances (85% de concordance)

#	<i>Perc</i>	<i>Obj</i>	<i>Rang</i>	<i>MPT</i>	<i>OAF</i>	<i>ESGP</i>	<i>SR>1 Kh z</i>	<i>Lya</i>	<i>Fo</i>	<i>Patho</i>
10	1	0	205	15.5	172	5.3	20.2	104	275	Noduls
12	1	0	182	15.0	80	5.9	17.5	138	219	Laryngitis
13	1	2	188	8.0	180	9.6	9.0	284	169	Polyp
17	2	1	213	7.4	166	8.4	20.9	116	240	Cyst
21	2	1	129	7.0	249	9.0	10.0	184	198	Laryngitis

L'auto-évaluation par le patient

"Le degré de satisfaction du patient est l'un des paramètres les plus importants du succès du traitement chirurgical, peut-être plus que les changements objectifs"

Harries et Morrison (1995) in Hogikyan ND *et al.* *Voice-related quality of life following type I thyroplasty for unilateral vocal fold paralysis.* J Voice 2000;14:378-386

Légitimité de l'appel à témoin

- ◆ La voix est un phénomène multidimensionnel
- ◆ Les troubles sont variables en nature et en sévérité
- ◆ Le handicap est une notion subjective

Phyland DJ et al. *Self-reported voice problems among three groups of professional singers.* J Voice 1999;13:602-611

Scott S. *Patient-reported problems associated with dysphonia*. Clin Otolaryngol 1997;22:37-40

- ◆ Maladie
- ◆ Détérioration 60%
- ◆ Incapacité 26%
- ◆ Handicap 14%

L'auto-évaluation de la voix

le patient lui-même trouve sa voix

reposée	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	fatiguée
facile	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	difficile
sonore	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	sourde
expressive	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	inexpressive
décontractée	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	contractée
agréable	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	désagréable
pure	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	rauque
puissante	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	faible
adaptée	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	inadaptée

Dejonckere et al (European Laryngological Society). *A basic protocol for functional assesment of voice pathology*. Eur Arch Otorhinolaryngol 2001;258:77-82

SF 36 Health Survey

- ◆ Fonctionnement physique
- ◆ Douleur physique
- ◆ Santé générale
- ◆ Vitalité
- ◆ Fonctionnement social
- ◆ Santé mentale
- ◆ Fonctionnement émotionnel































Benninger MS et al. Assessing outcomes for dysphonic patients. J Voice
1998;12:540-550

Le Voice Handicap Index

- ◆ 30 items répartis en
 - ✓ Echelle fonctionnelle
 - ✓ Echelle émotionnelle
 - ✓ Echelle physique
- ◆ Réponses en 5 classes
 - ✓ Jamais, Rarement, Parfois, Souvent, Toujours
- ◆ Notation globale sur 120 (30x"Toujours")

B Jacobson, A Johnson, C Grywalski, A Silbergleit, G Jacobson, M Benninger, C Newman. *The Voice Handicap Index*. Am J Speech-Lang Pathol

Mme P. Professeur de piano (mémoire L Pédron)

		J	R	S	T
		J=0	R=1	S=2	T=3
1	<i>On m'entend difficilement à cause de ma voix</i>				
2	<i>Je suis à court de souffle quand je parle</i>				
3	<i>Je suis tendu(e) quand je parle avec d'autres à cause de ma voix</i>				
4	<i>On me comprend difficilement dans un milieu bruyant</i>				
5	<i>J'ai l'impression que je dois forcer pour produire ma voix</i>				
6	<i>Je trouve que les autres ne comprennent pas mon problème de voix</i>				
7	<i>Je téléphone moins souvent que je voudrais</i>				
8	<i>J'essaie de changer ma voix pour qu'elle sonne différemment</i>				
9	<i>Mes problèmes de voix me contrarient</i>				
10	<i>J'ai tendance à éviter les groupes à cause de ma voix</i>				
11	<i>Ma voix est plus mauvaise le soir</i>				
12	<i>Je me sens handicapé(e) à cause de ma voix</i>				
13	<i>Mes difficultés de voix limitent ma vie personnelle et sociale</i>				
14	<i>Ma voix m'abandonne en cours de conversation</i>				
15	<i>A cause de ma voix, je me sens incompetent(e)</i>				

Le Voice Handicap Index II

Jamais - P Jamais - Parfois - P toujours - Toujours

Je ressens des picotements dans la gorge après avoir parlé L1

<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

Je dois racler ma gorge avant de parler L2

<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

Je perds ma voix dans les aigus pour crier et chanter L3

<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

J'ai la sensation de quelque chose qui me gêne dans la gorge L4

<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

Si je force ma voix le résultat n'est pas meilleur L5

<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

Je suis obligé le matin d'attendre que ma voix se "chauffe" L6

<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

J'ai des sensations désagréables dans le cou L7

<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

Il m'arrive d'avoir la mâchoire crispée L8

<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

Je ressens en parlant une oppression thoracique L9

<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

Ma voix semble coincée dans ma gorge L10

<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

VHI Ltotal

<input type="text"/>

S Scott, K Robinson, JA Wilson, K Mackenzie. *Patient-reported problems associated with dysphonia*. Clin Otolaryngol 1997;22:37-40

Correlations entre VHI et mesures objectives

- ◆ Motivation
- ◆ Efficacité des soins
- ◆ Accréditation

Hsiung MW et al. Correlation between voice handicap index and voice laboratory measurements in dysphonic patients. Eur Arch Otolaryngol 2002;259:97-99

Rosen CA, Murry T. Voice handicap index change following treatment of voice disorders. J Voice 2000;14:619-623

La satisfaction des patients

- ◆ Evaluation subjective du problème fonctionnel vocal
- ◆ Evaluation subjective de la satisfaction

- Résultat souhaité
- Résultat prévisible et notion de contrat



Stain A. La gestion des attentes de la population à l'égard du système de santé.
Santé publique, 1995, 7, 339-349.