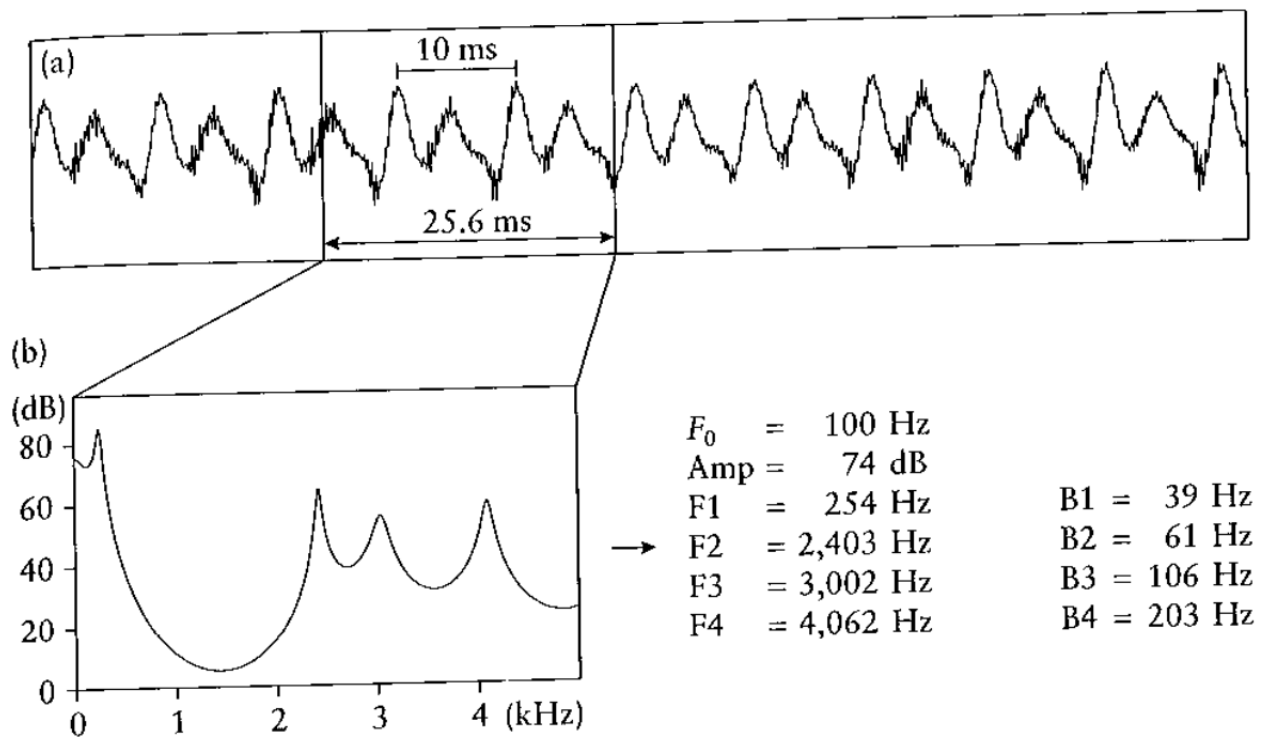


Spectre LPC (*linear predictive coding*)

- Une estimation du signal basée sur des coefficients de prédiction.
- Méthode mathématique d'estimer (prédire) un échantillon du signal compris dans une fenêtre à partir d'échantillons précédents dans la même fenêtre.
- La prédiction est un système linéaire d'équations.
 - o La méthode a été développée pour les lignes téléphoniques, pour une transmission plus efficace d'une plus petite partie du signal. Au lieu de transmettre le signal entier, on peut transmettre les paramètres mathématiques nécessaires pour résoudre le système d'équations.



- Moins de détails que dans un spectre FFT
- enlève la périodicité des cordes vocales du spectre visible
- en termes articulatoires, la méthode sépare le larynx du conduit vocal

L'analyse permet d'estimer la fonction de transfert du conduit vocal et d'en calculer les pôles (les formants).

- Les pics de fréquence visibles correspondent seulement aux fréquences du conduit vocal
- l'emplacement des pics sur l'échelle de fréquence dépend du lieu d'articulation dans le conduit vocal – la fréquence centrale (*center frequency*)

- la largeur des pics (leur bande – la différence entre la fréquence maximale et la fréquence minimale pour chaque pic (*bandwidth*))

Efficace pour la représentation des voyelles, ainsi que pour la synthèse des voyelles.

Les paramètres :

La dimension de la fenêtre : 20 ms

Le nombre de pôles : pour estimer combien de pics de fréquence (formants) peuvent être calculés. Toujours la moitié du nombre de pôles.

10 pôles → 5 formants

Mais cela dépend aussi de la fréquence d'échantillonnage, avec la fréquence la plus haute limitée par la fréquence Nyquist à la moitié de la fréquence d'échantillonnage :

10 kHz → 5 pics entre 0 et 5 kHz

44.1 kHz → 5 pics entre 0 et 22 kHz

Mais ça veut dire que les pics peuvent être distribués de telle manière que entre 0 et 5 kHz la méthode peut ne pas en trouver, alors que c'est la région la plus importante pour les voyelles. Donc pour les fréquences d'échantillonnage plus hautes il faudrait plus de pôles.

On utilise donc : *un pôle par kHz + 2, mais pas plus de 24*

12 pôles pour 10 kHz

24 pôles pour 44.1 kHz

FFT, DFT, LPC obtiennent la distribution de l'énergie dans les basses et hautes fréquences.

FFT, DFT contiennent l'information provenant du conduit vocal et de la vibration des cordes vocales.

LPC représente seulement le conduit vocal et marche bien pour les voyelles.

LPC for vowels and [h] in *heed, hod, who'd*

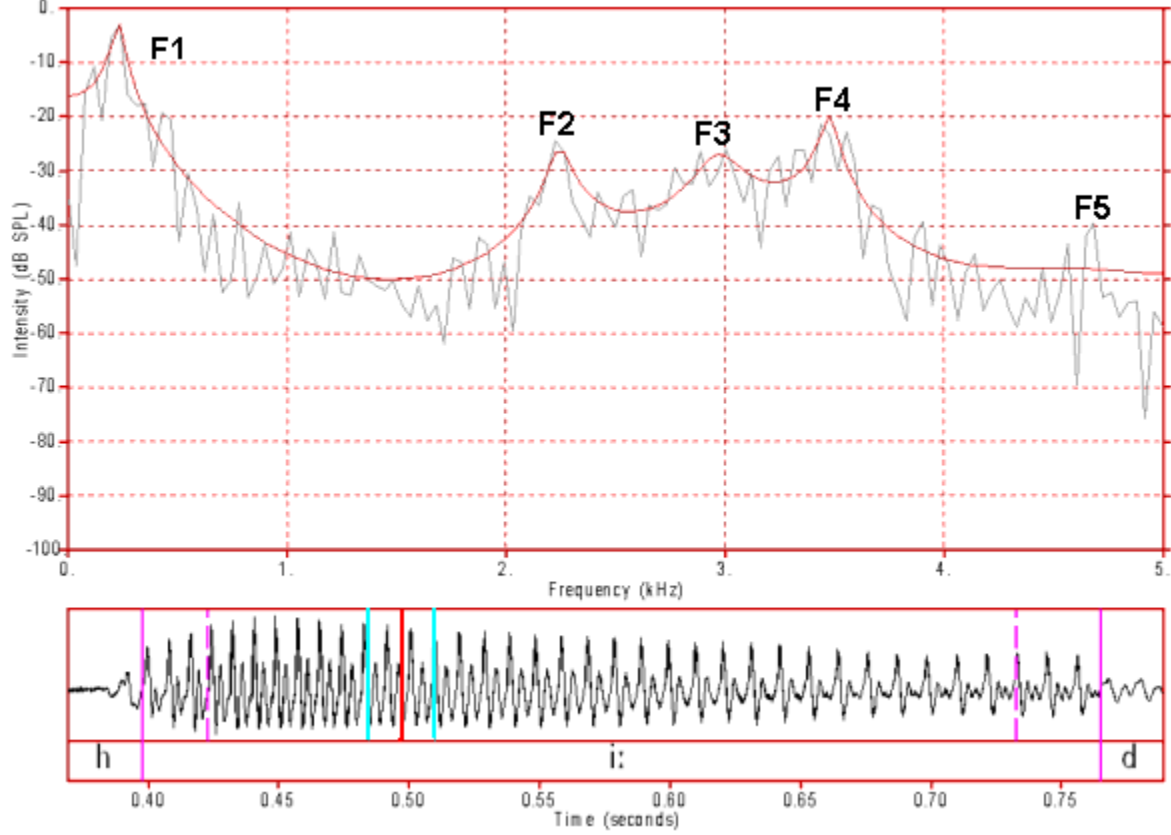
FFT for [s] and devoiced V [i,u] in Lezgi; LPC for the devoiced vowels and the voiced vowels

sik, sup

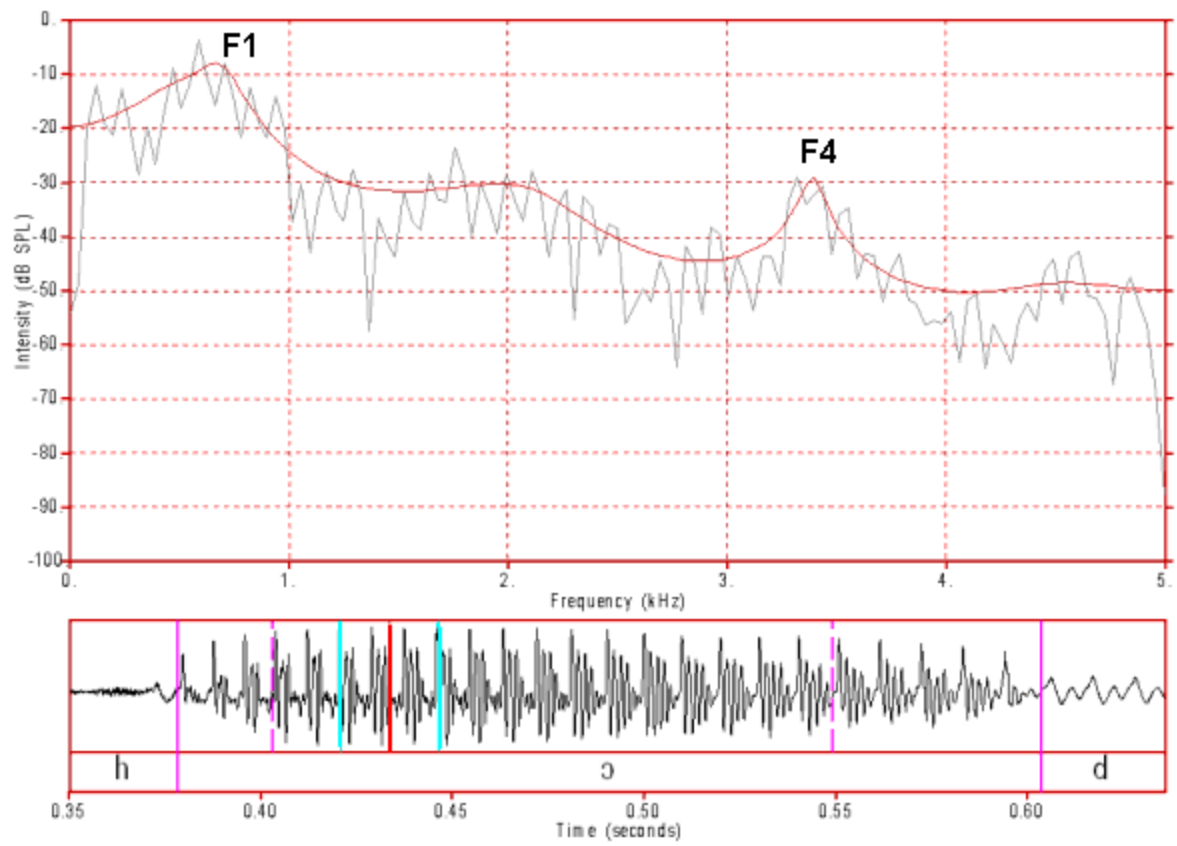
sikar, supar

http://clas.mq.edu.au/speech/acoustics/speech_spectra/vowels.html

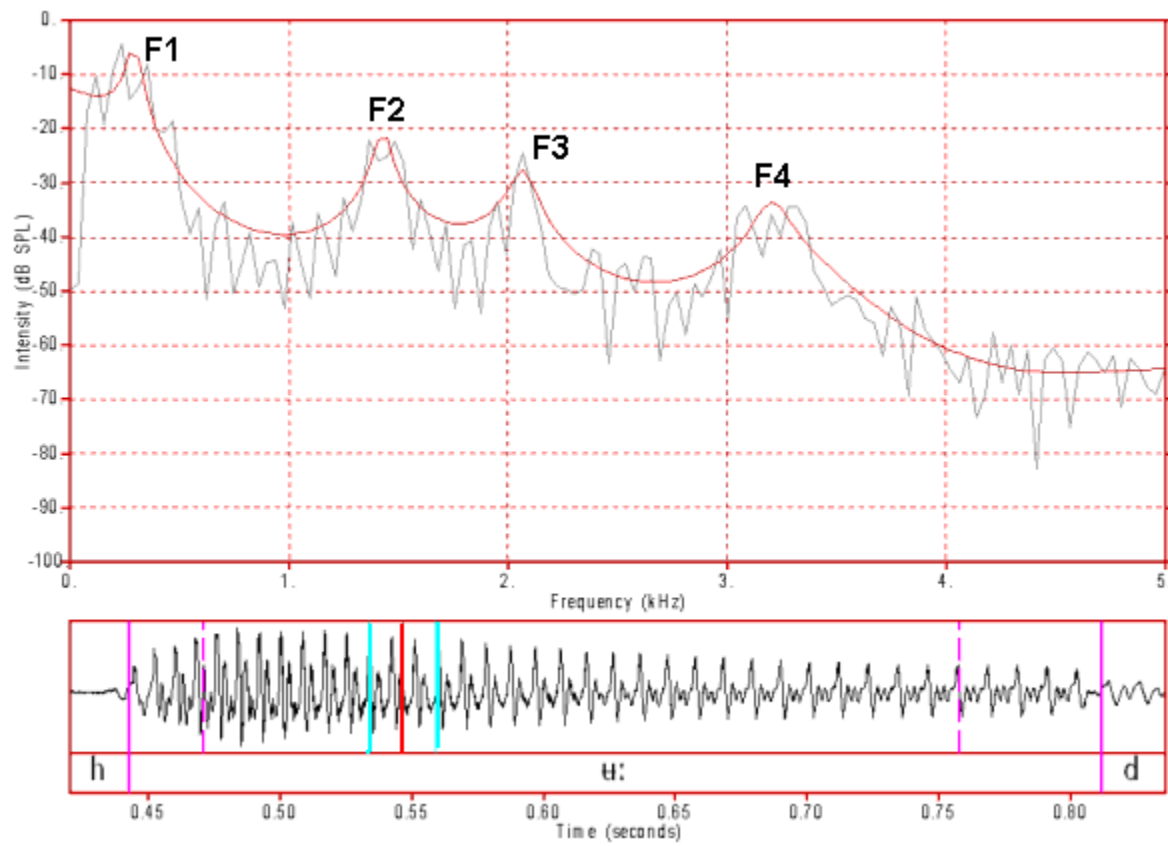
heed



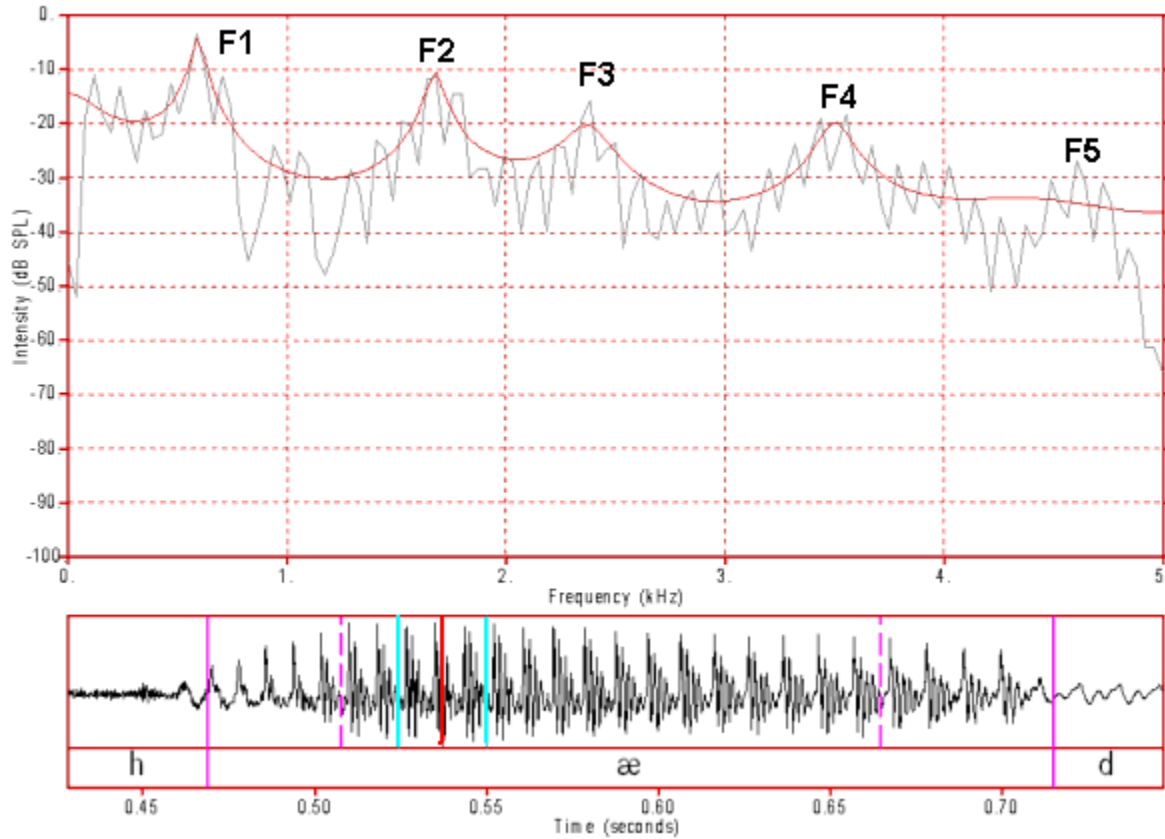
hod



who'd



hard



LPC en Praat:

- à partir d'un objet son sélectionné :
Spectrum > To Spectrum...
Convert > LPC smoothing...
View&Edit

La méthode détaillée, que Praat utilise pour superposer les formants sur un spectrogramme:

Sound: to Formant (burg)

Spécifier:

- le nombre de pôles → au moins le double du nombre de formants qu'on s'attend à avoir. On choisit en général 10 pôles (pour 5 formants)
- le plafond de fréquence pour les formants. On le choisit en fonction du locuteur. En général :
 - o 5500 Hz pour une voix de femme
 - o 5000 Hz pour une voix d'homme
 - o 8000 Hz pour un enfant, par rapport à sa taille
- taille de la fenêtre (25 ms)
- *time step* – avancement de la fenêtre. Défaut : 25% de la taille de la fenêtre.
- Préemphasis – se fait par défaut en Praat

- Les spectres diminuent par 6dB par octave. Pour une préemphasis de 50 Hz, les fréquences au-dessous ne sont pas amplifiées, mais celles autour de 100 Hz seront amplifiées de 6 dB et celle autour de 200 Hz de 12 dB, etc., pour créer un spectre plus plat.