

Savoir-faire

Comment mesurer le taux de friction, le degré de voisement et la concentration de l'énergie d'un son ?

Script *Analyse tout* de C. Gendrot

http://ed268.univ-paris3.fr/lpp/pages/EQUIPE/gendrot/page_web/scripts.htm

Des données spécifiques:

- ZCR, HNR, COG, Skewness, Kurtosis, Déviation Standard

Des données plus classiques:

- F0, F1, F2, F3, F4, durée, intensité, lieu et mode d'articulation, voisement

Zero Crossing Rate (ZCR)

Nombre de passages par zéro

- Nombre de fois que le signal dans sa représentation amplitude/temps passe par zéro sur une fenêtre temporelle. Taux de changements de signes d'un signal

$$zcr = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} \mathbb{I}\{s_t s_{t-1} < 0\}$$

où s est un signal de longueur T et $\mathbb{I}\{A\}$ est une fonction indicatrice qui vaut 1 si son argument A est vrai et vaut 0 sinon.

- Taux de friction d'un son
- **+ ZCR élevé → + friction importante**
(fricative)

Harmonics to Noise Ratio (HNR)

Rapport Harmoniques/Bruit

- Proportion d'harmoniques dans le signal
- Taux de voisement du son
- **+ HNR élevé → + son voisé**

Skewness

Coefficient de dissymétrie

- Dissymétrie de distribution de l'énergie d'un son

$$\gamma_1 = \frac{\mu_3}{\sigma^3},$$

Où μ_3 est le troisième moment centré et σ est l'écart-type.

- **+ Skewness élevé → + énergie distribuée dans basses fréquences (approximante)**

COG

Centre de gravité

- Centre de gravité
- Fréquence moyenne du spectre
- **+ COG élevé → + moyenne des fréquences élevée (fricative)**

Kurtosis

Coefficient d'aplatissement

- Harmonie de la répartition de l'énergie d'un son

Etant donné une variable aléatoire réelle X d'espérance μ et d'écart-type σ , on définit son kurtosis comme

$$\beta_2 = \mathbb{E} \left[\left(\frac{X - \mu}{\sigma} \right)^4 \right]$$

lorsque cette espérance existe.

- **+ Kurtosis élevé → - répartition de l'énergie est harmonieuse**
(approximante)

Déviatiun Standard (SDev) *Ecart-type*

- Diffusion de l'énergie par rapport à la moyenne du spectre
- **+ SDev élevé → + énergie diffuse**
(fricative)

Intensité, fréquence et voisement

INTENSITE	FREQUENCE	VOISEMENT
Skewness	ZCR	HNR
Kurtosis	COG	
SDev		

L'association de ces paramètres permet une meilleure identification du son

Le script

Enregistrer dans le disque C les fichiers:

- script_fricatives.praat
- calculs.praat
- procedures.praat
- mesures spectrales.praat

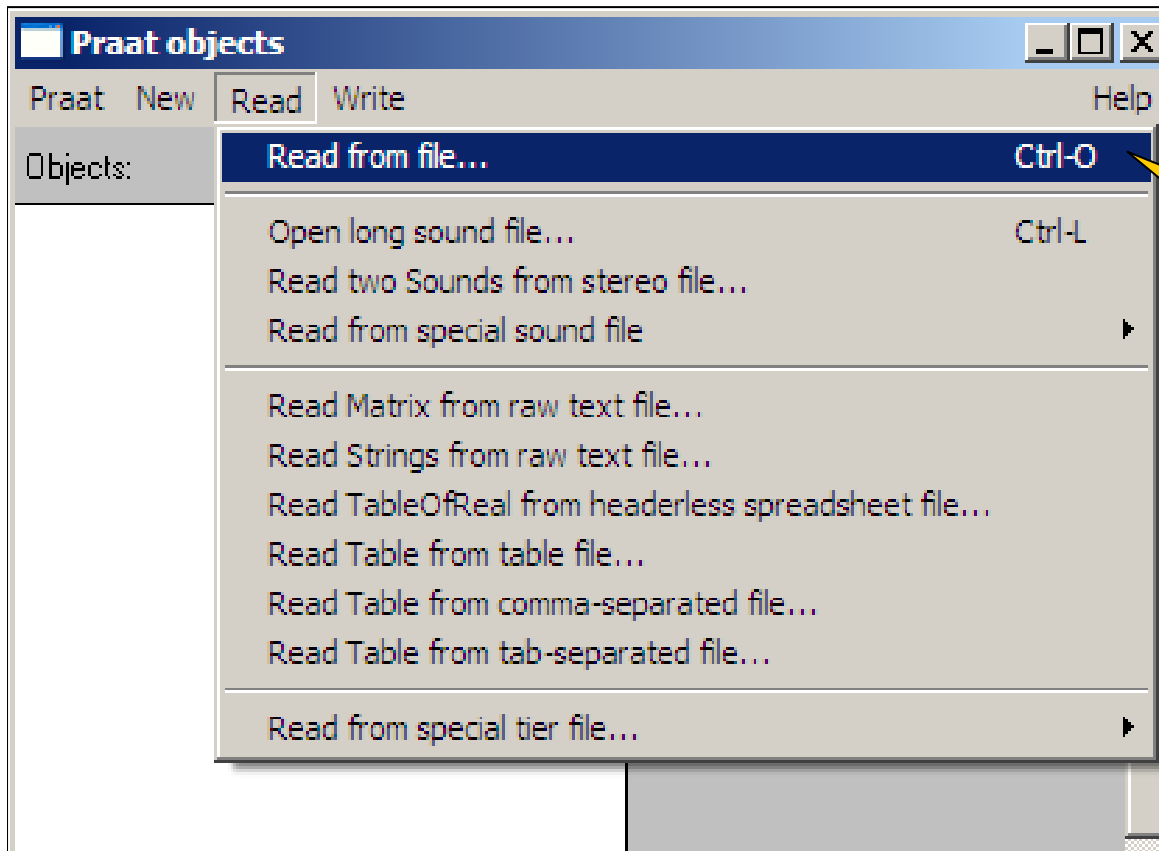
Facultatif mais fortement conseillé:

Créer un dossier (ex:« scripts_praat ») dans C dans lequel seront enregistrés les fichiers

Nota Bene

Il est **IMPERATIF** que tous les sons à analyser soient segmentés et possèdent un textgrid (créé avec Praat)

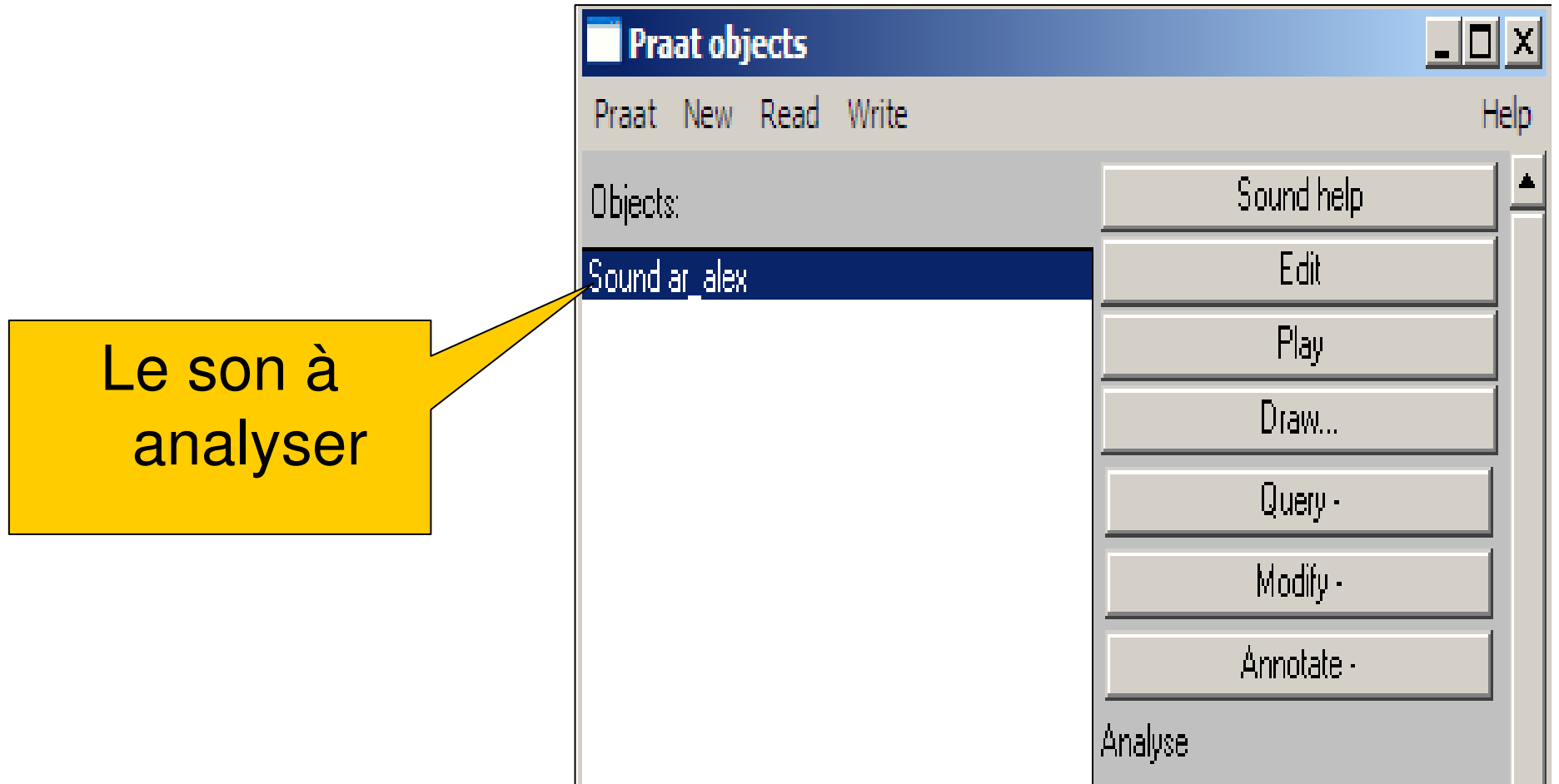
Comment créer un Textgrid?



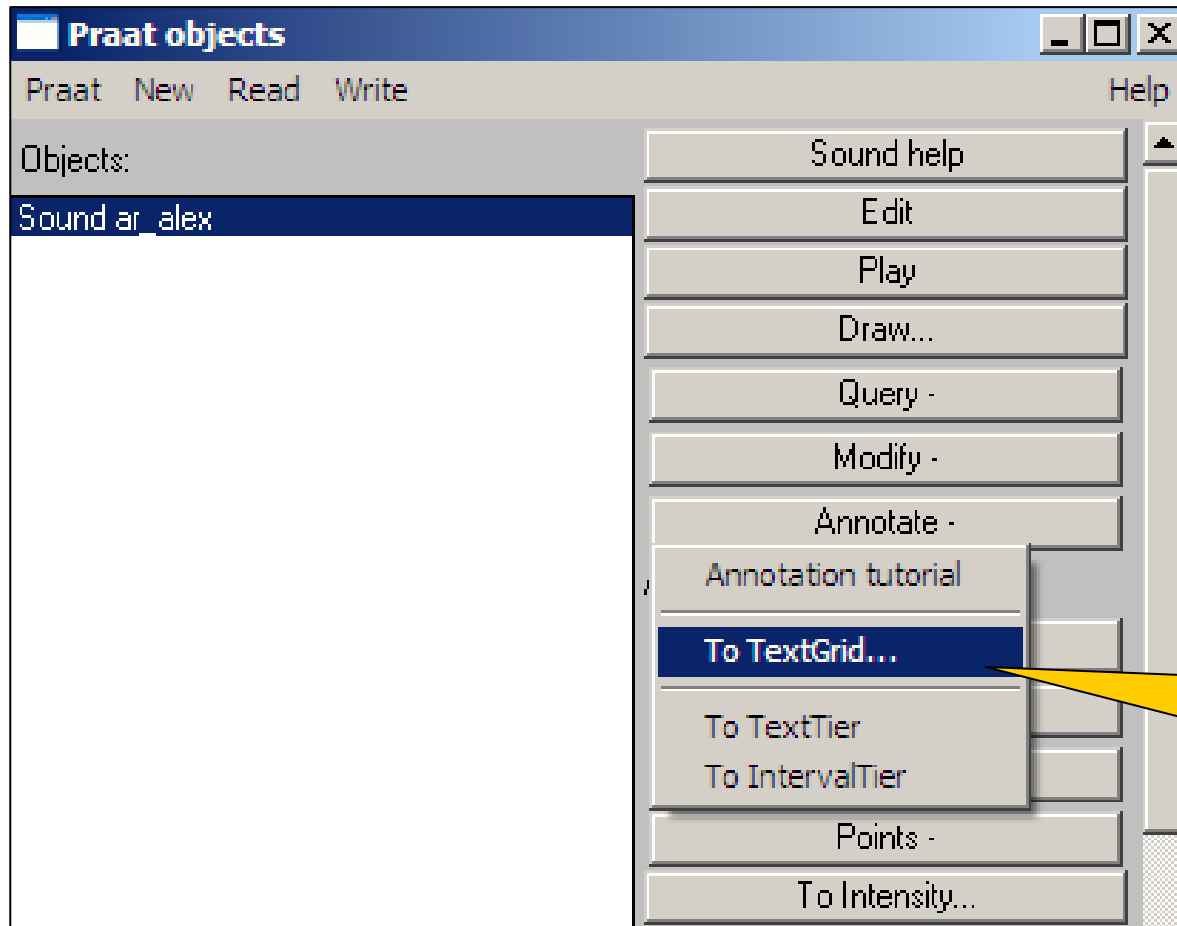
1. Read
2. Read from file

Allez chercher le son là où vous l'avez placé dans l'ordinateur

Analysons le son «ar_alex »

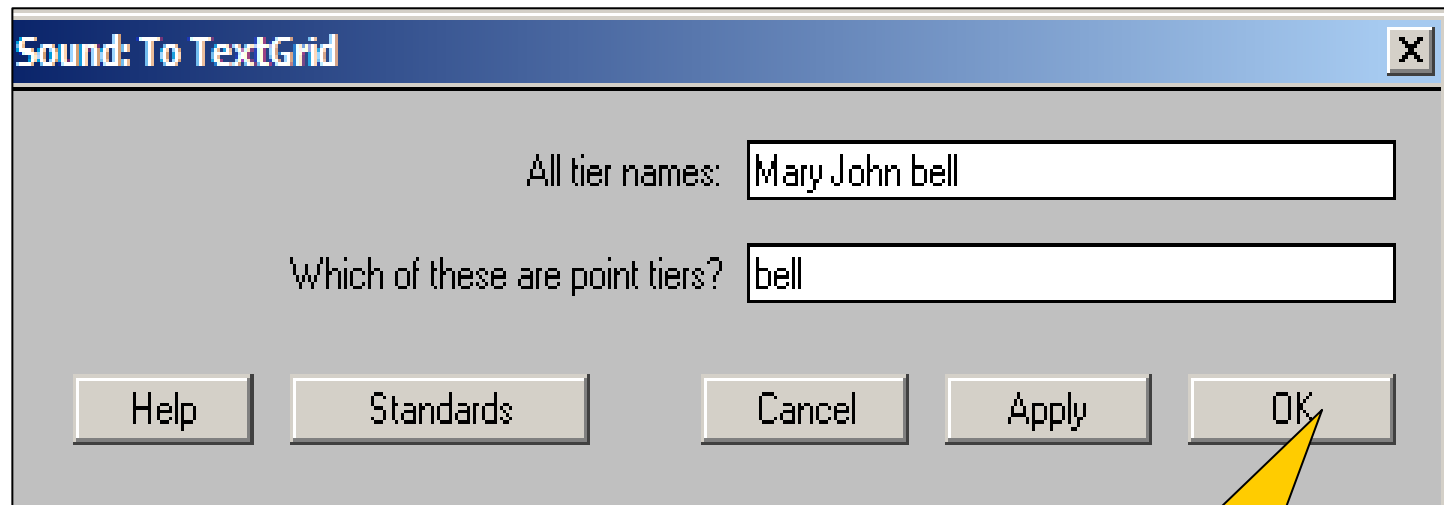


The image shows a screenshot of the Praat software interface. The window title is "Praat objects". The menu bar includes "Praat", "New", "Read", "Write", and "Help". The "Objects:" list contains one item, "Sound ar_alex", which is highlighted in blue. To the right of the list is a vertical toolbar with buttons for "Sound help", "Edit", "Play", "Draw...", "Query -", "Modify -", and "Annotate -". Below the toolbar is a section labeled "Analyse". A yellow callout box with a pointer to the "Sound ar_alex" entry contains the text "Le son à analyser".



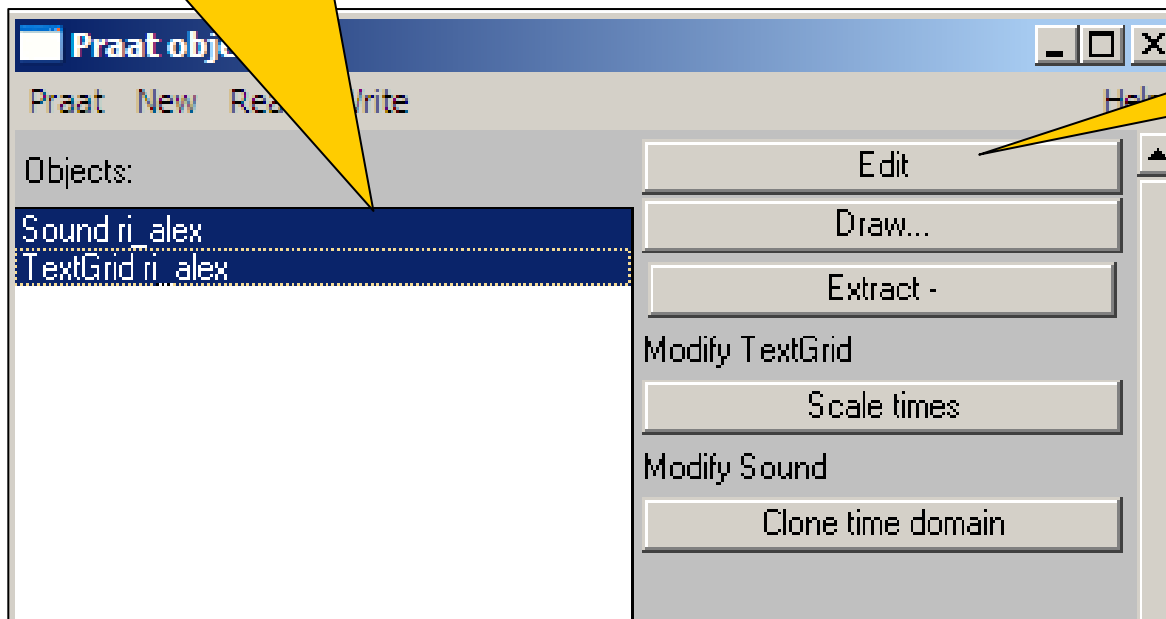
1. Annotate
2. To Textgrid

Une nouvelle fenêtre apparaît



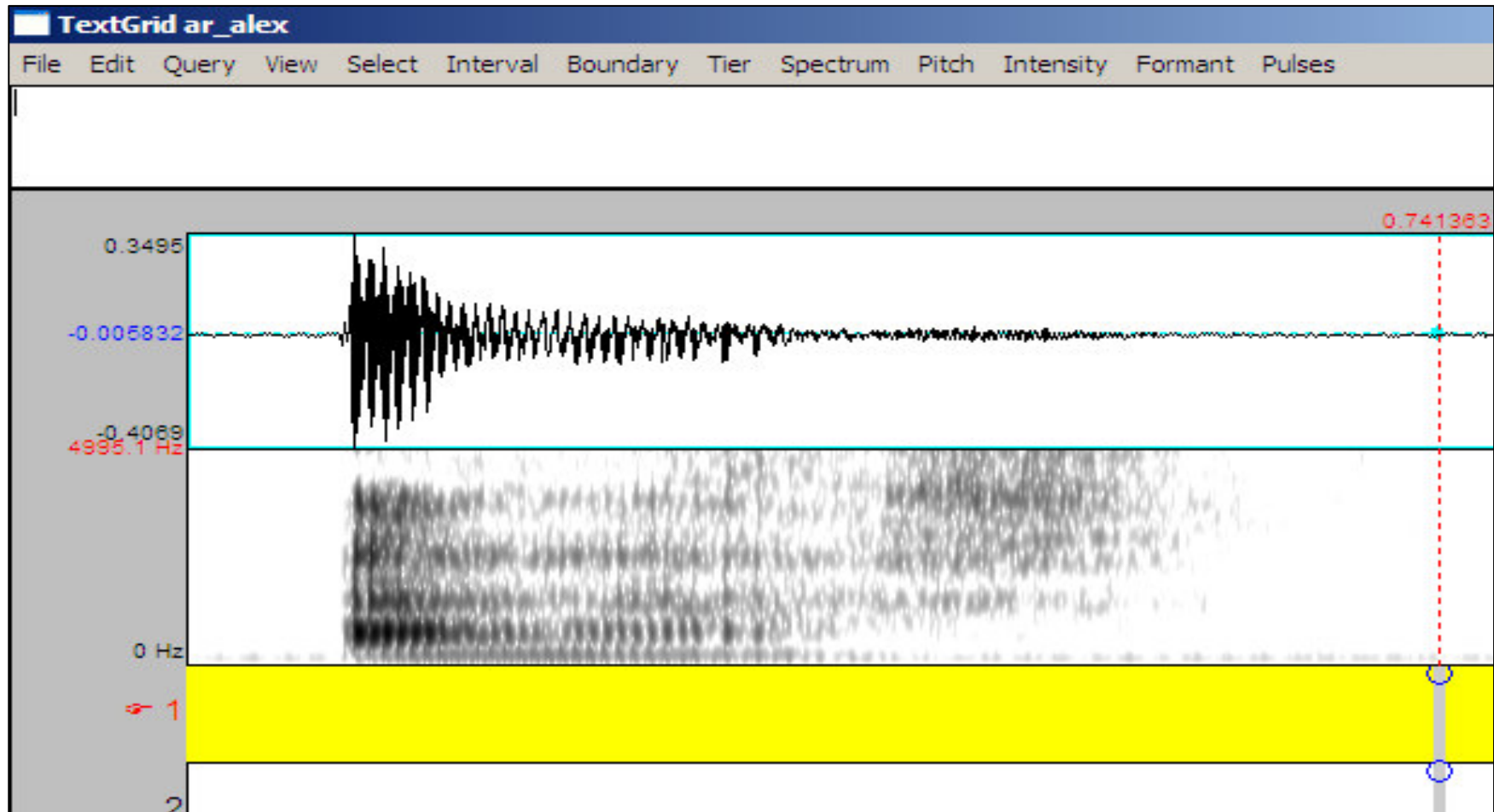
1. Annotate
2. To Textgrid

1. Sélectionner
simultanément le son et
son textgrid

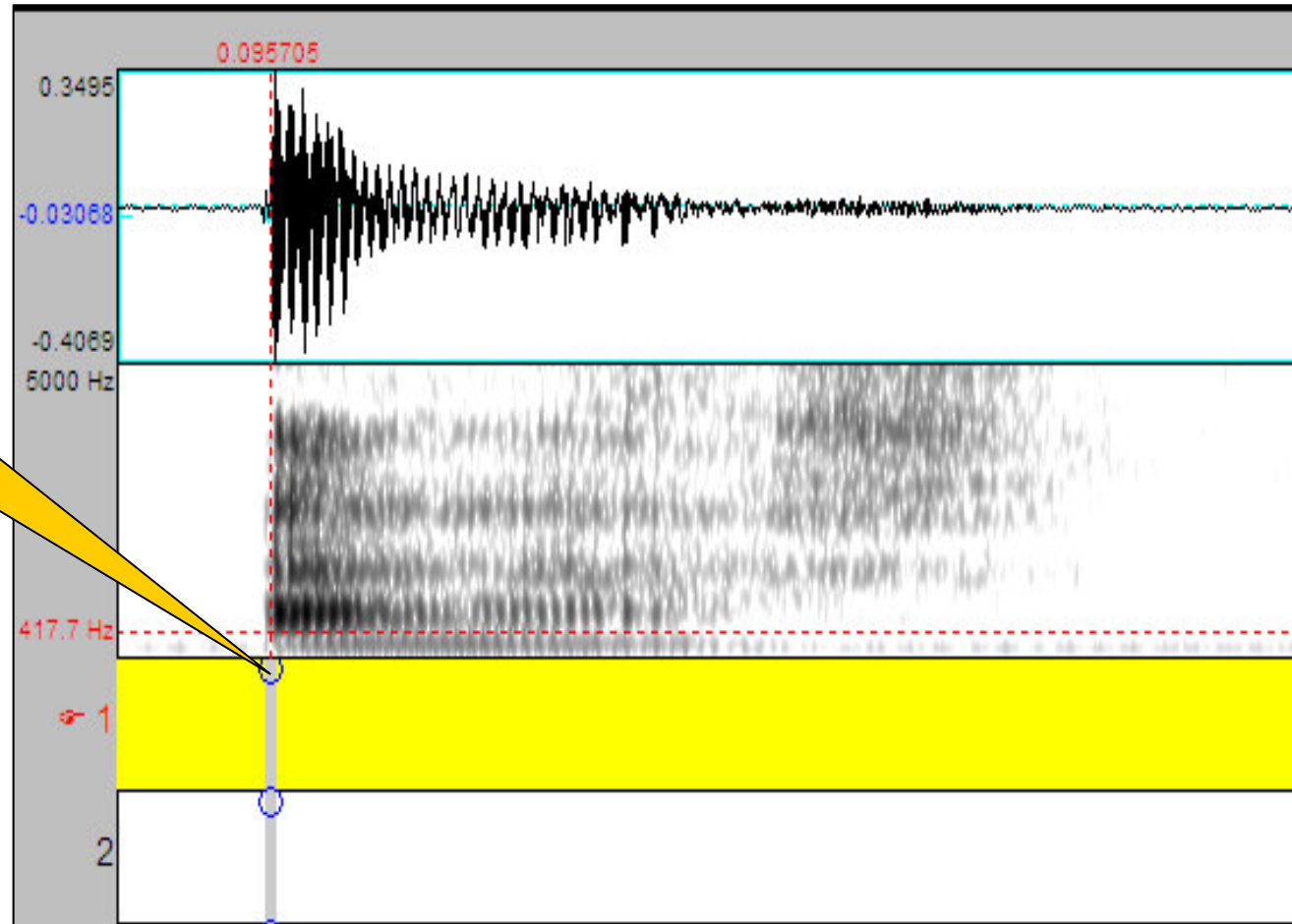


2. Edit

Une nouvelle fenêtre apparaît

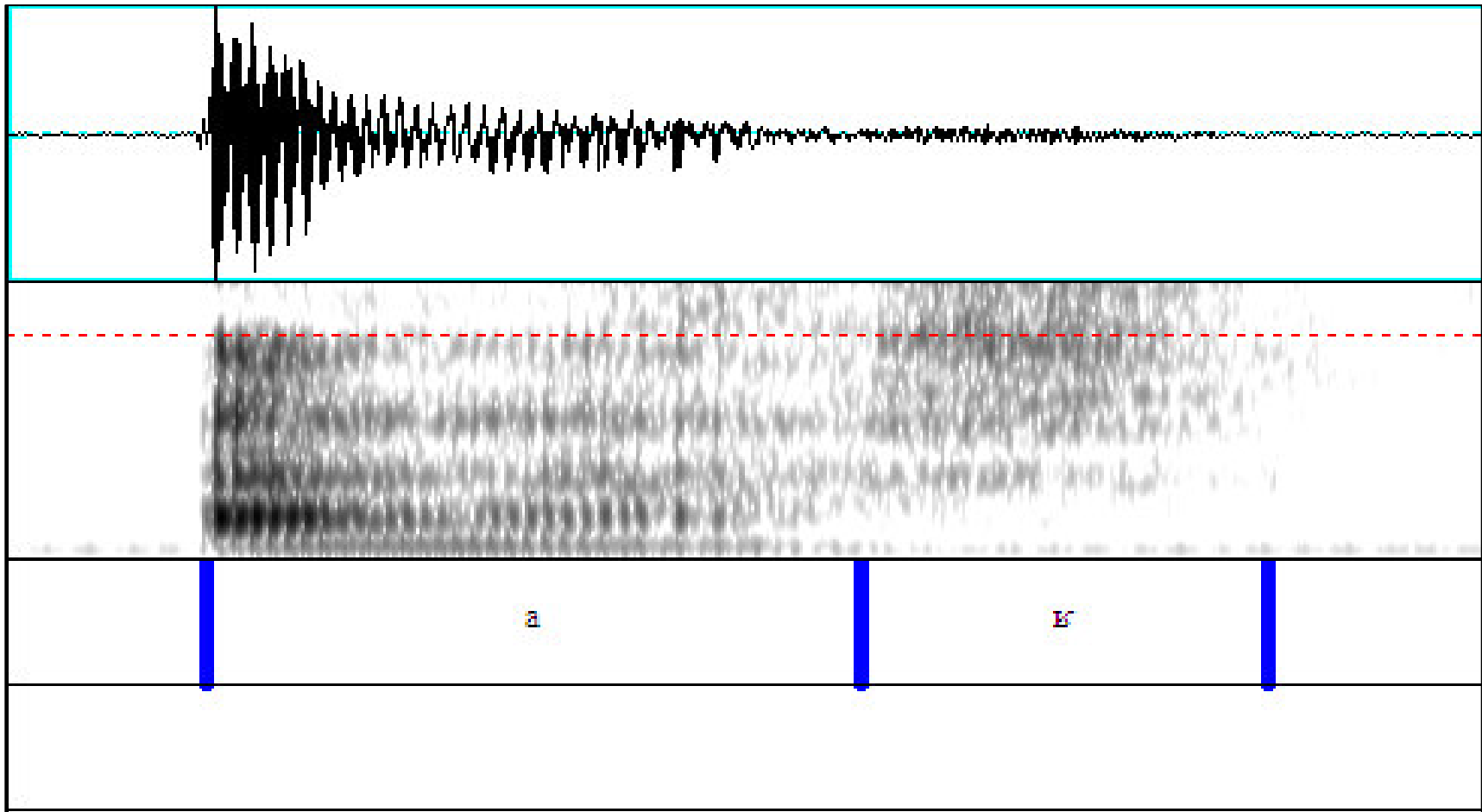


Clic dans le
rond du
haut



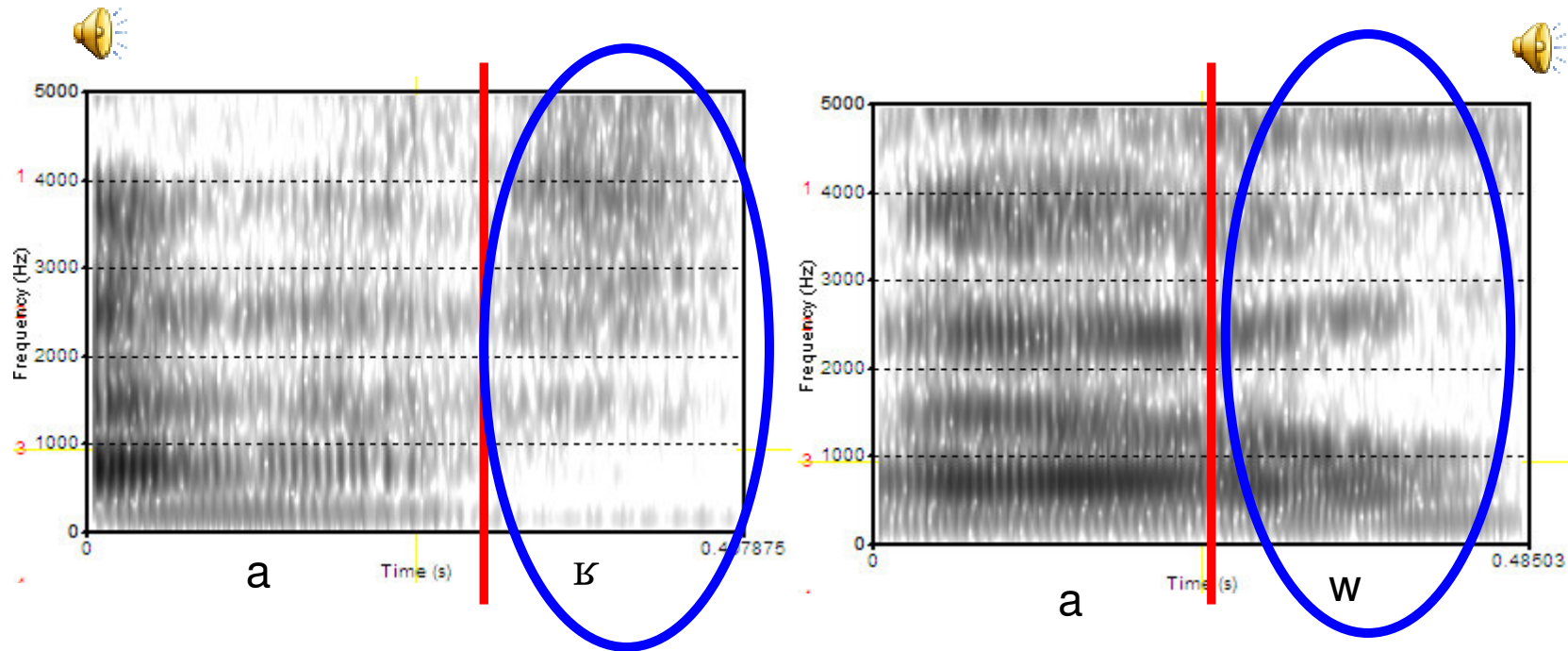
On procède ainsi pour toutes les autres limites

Et on obtient:



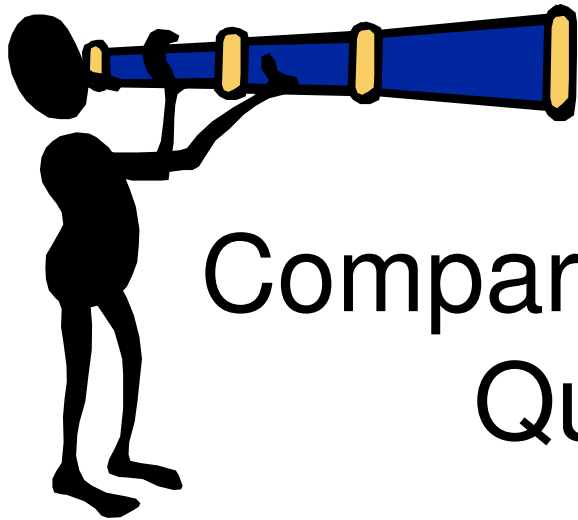
- Répéter cette même procédure pour **tous les sons** que l'on désire analyser avec le script
- Placer **tous les sons** dans le même dossier (facultatif mais fortement recommandé. Le script analysera ainsi en même temps tous les sons que vous désirez analyser)

Nous avons segmenté le son /ar/ produit par 2 locuteurs différents



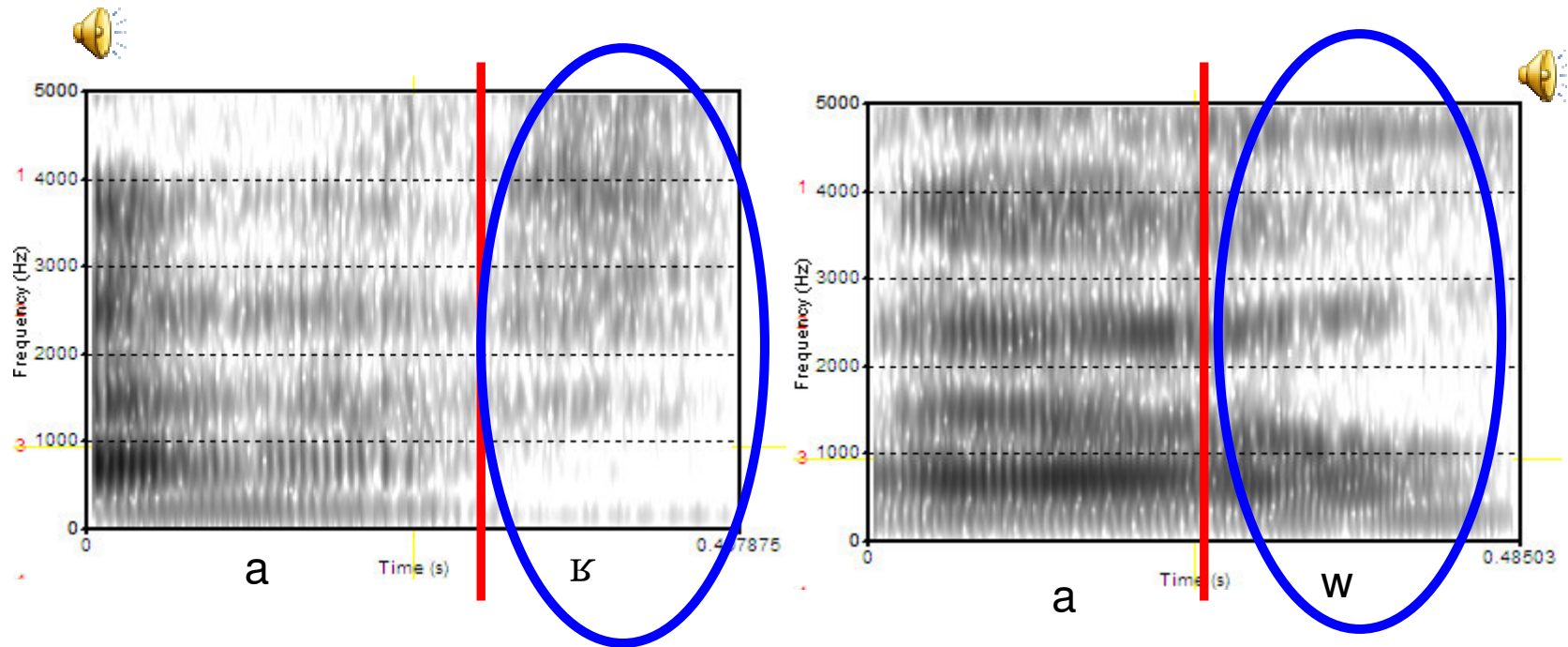
[aʁ] Alex

[aw] Jean



Comparez ces 2 réalisations.
Que voyez-vous?

Nous avons segmenté le son /ar/ produit par 2 locuteurs différents



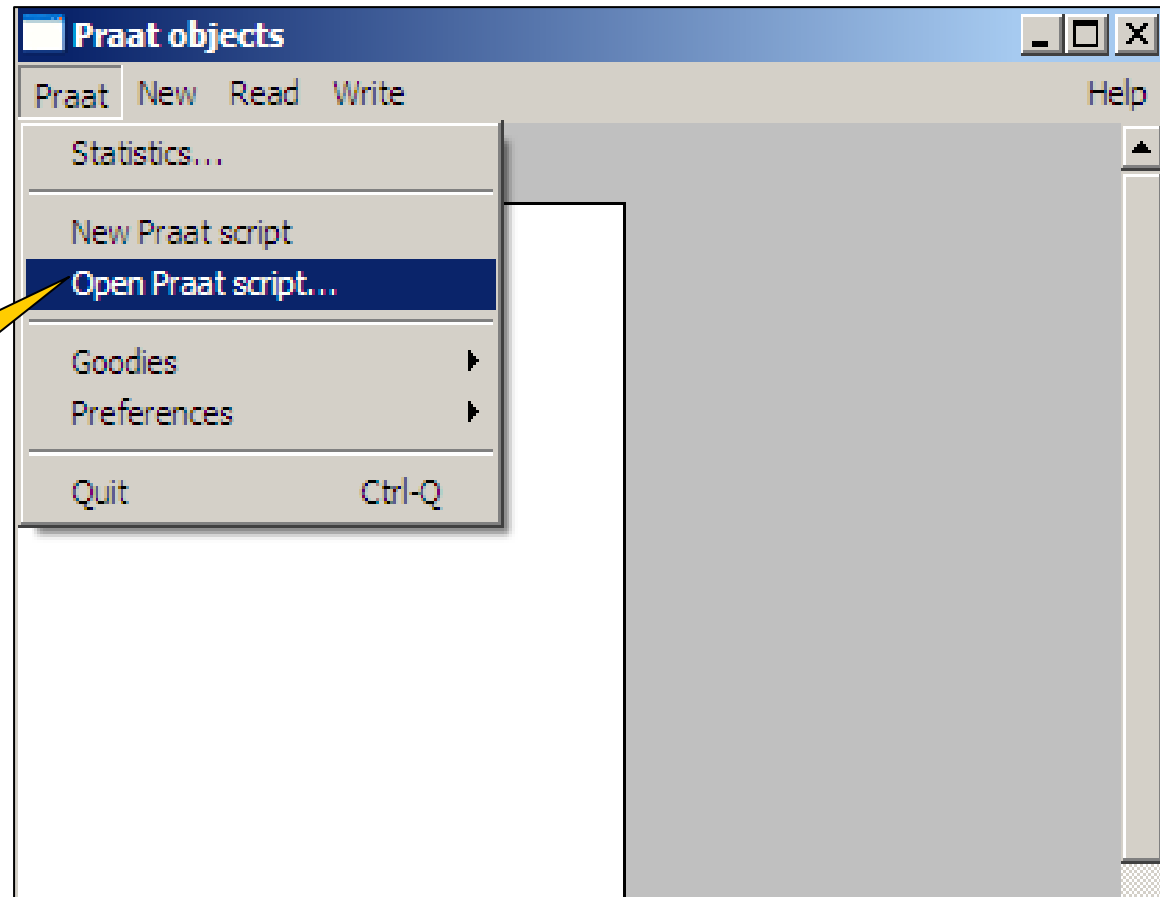
[aʁ] Alex

[aw] Jean

Comment fonctionne le script?

A black stick figure stands in a state of confusion, with two question marks floating above its head. The figure is surrounded by several symbols: a question mark, two sheets of paper, a gear, and an open cardboard box. The entire scene is rendered in a simple, cartoonish style.

Dans Praat

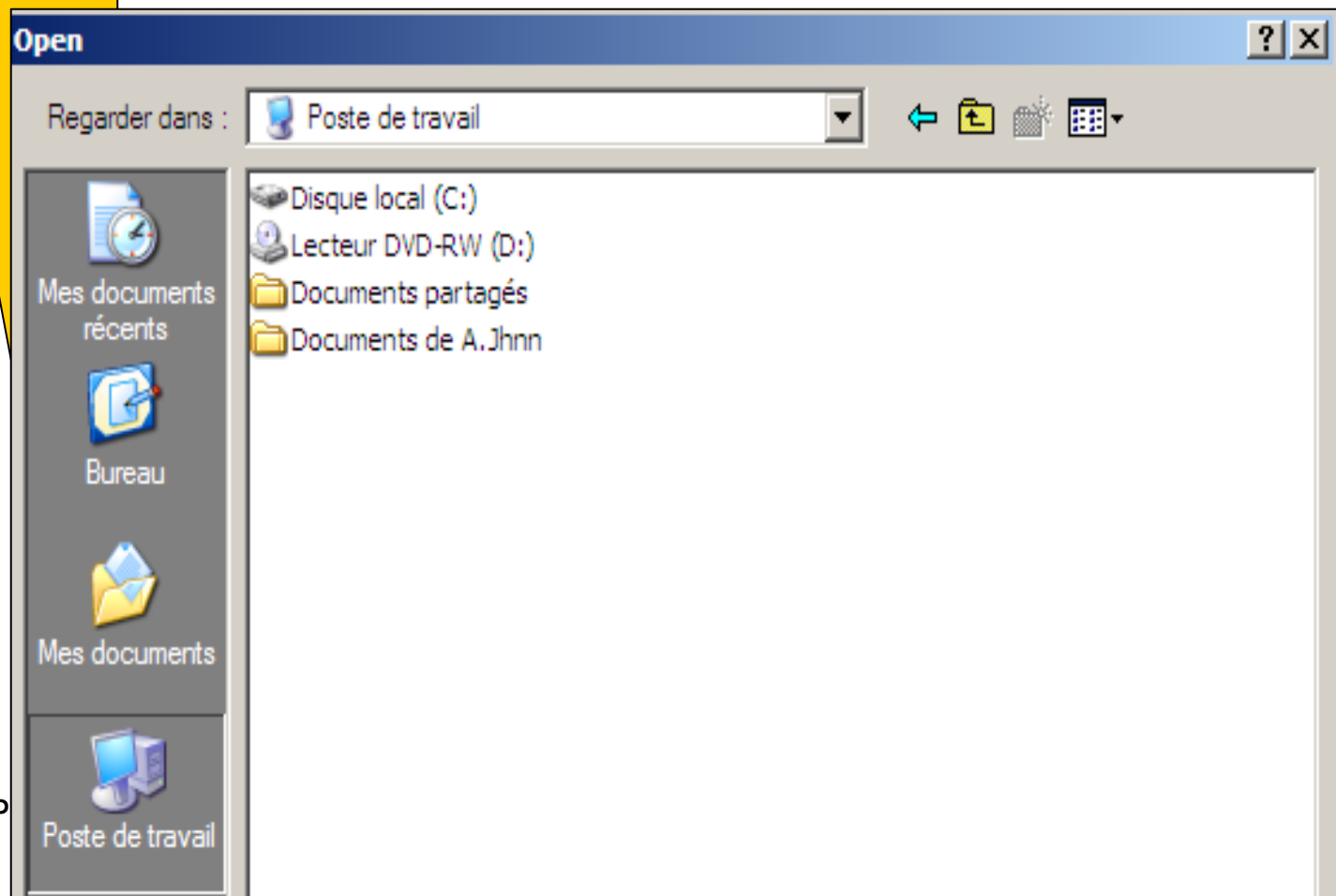


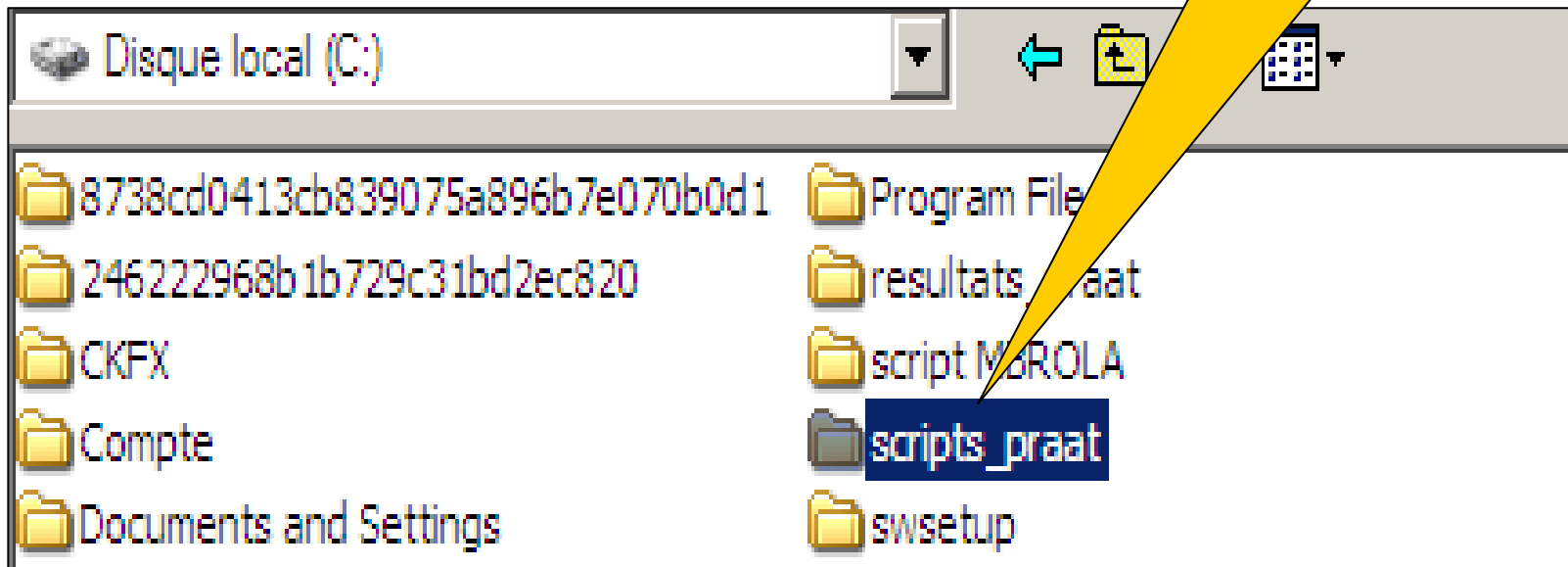
1. Praat
2. Open Praat Script

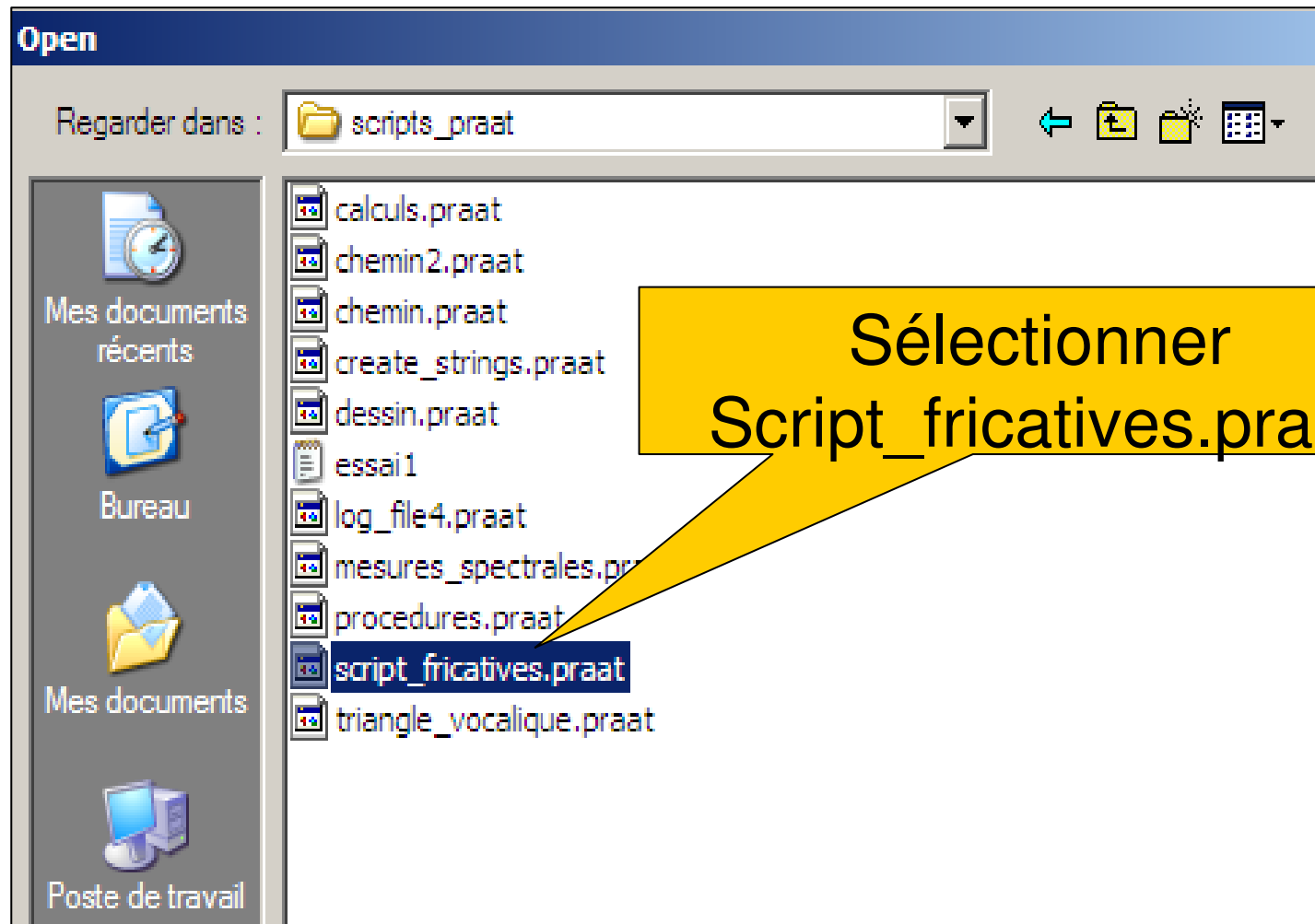
On va rechercher le script où on l'a enregistré

“Démarrer”...

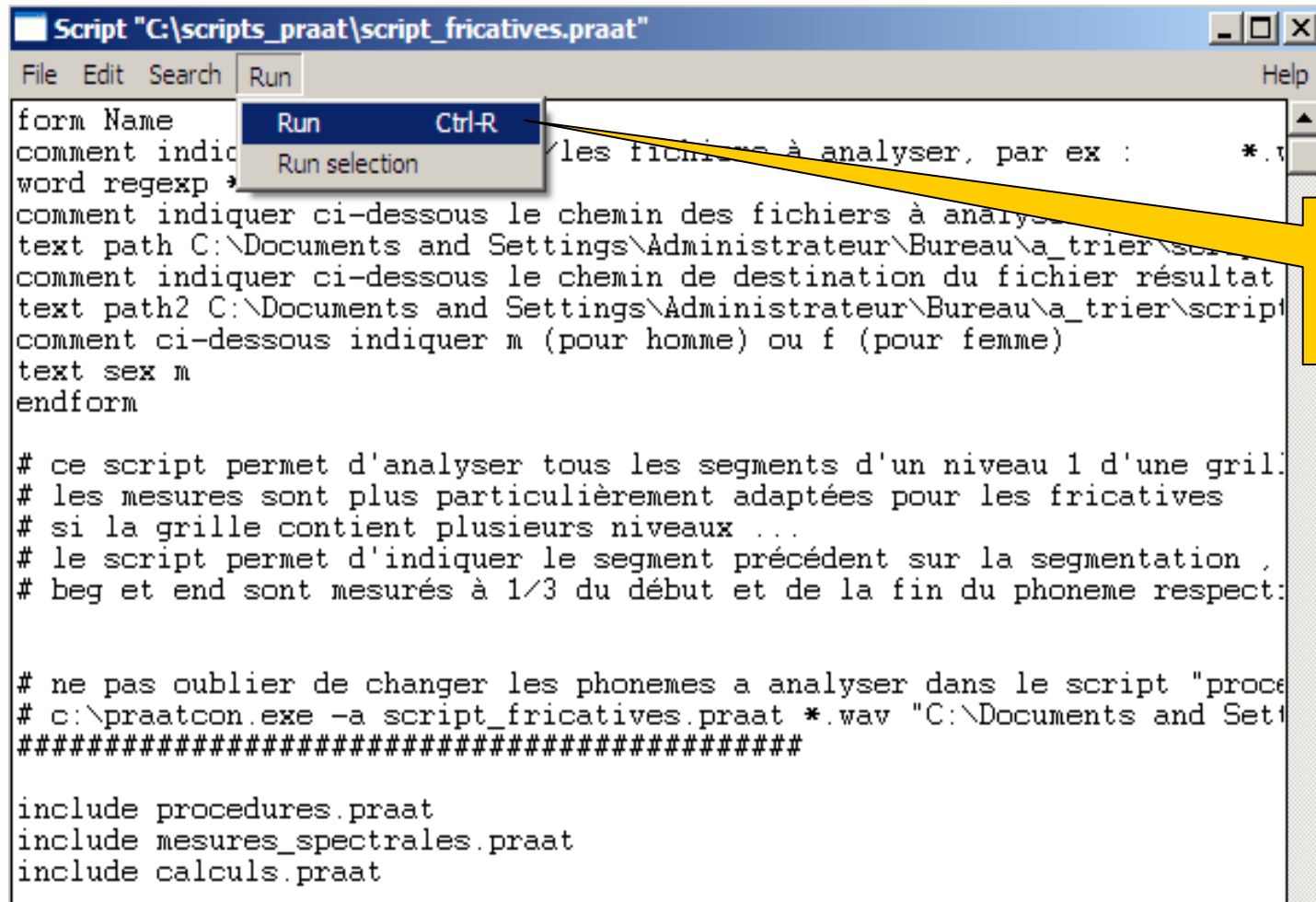
1. Poste de travail







Une nouvelle fenêtre apparaît



1. Run
2. Run

Les caractéristiques du son à analyser

Où se situent les sons à analyser

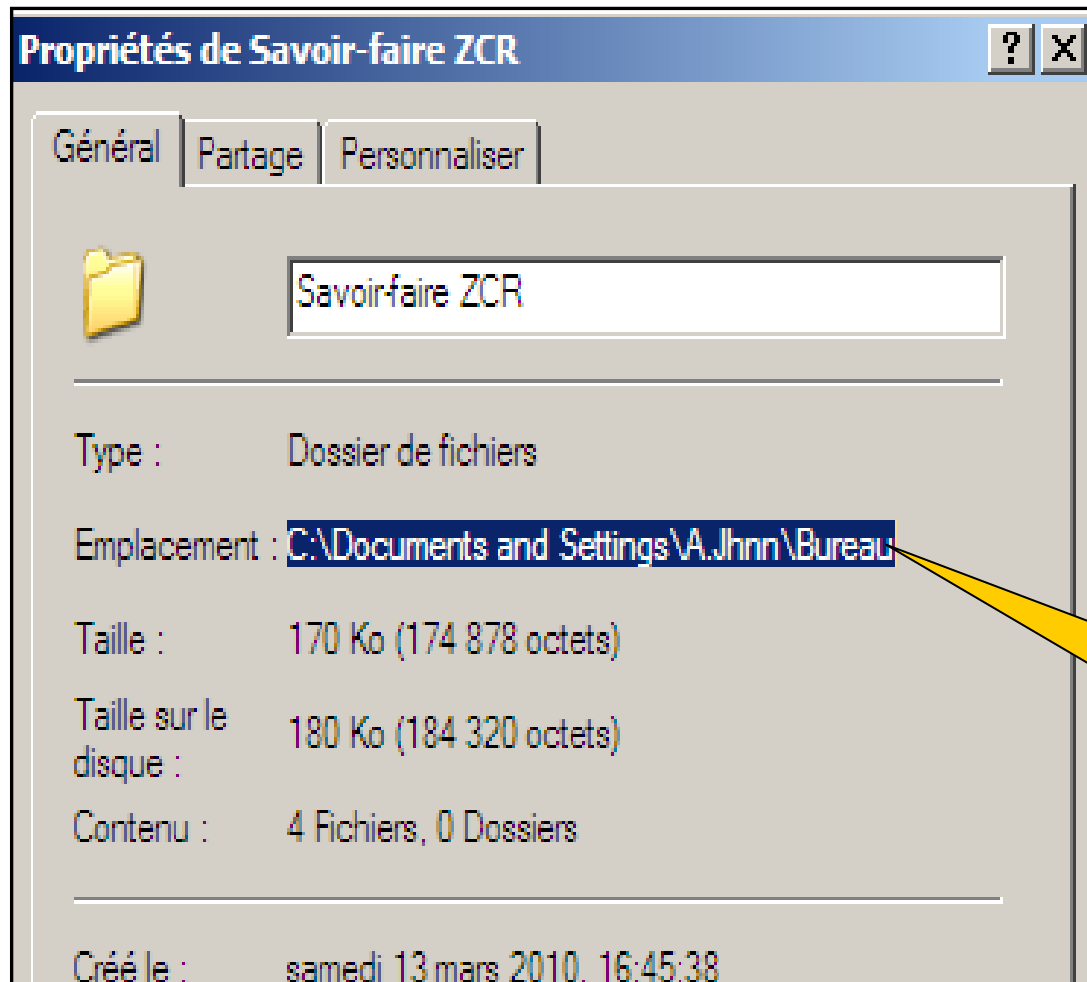
Où on veut que soit mis le fichier résultat

m= homme
f= femme

The screenshot shows a dialog box with the following fields and buttons:

- Field 1: Contains the text "regexp: *d.wav".
- Field 2: Contains the path "C:\Documents and Settings\Administrateur\Bureau\script_".
- Field 3: Contains the path "C:\Documents and Settings\Administrateur\Bureau\script_".
- Field 4: Contains the letter "m".
- Buttons: "Standards", "Cancel", "Apply", and "OK".

Pour être sûr de ne pas se tromper de chemin



1. Clic droit sur le dossier dans lequel vous avez placé les sons
2. Propriétés

Copier le chemin

Coller le chemin

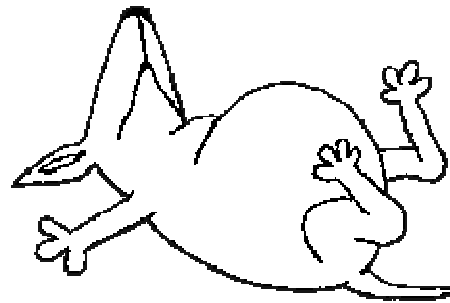
Enlever le "d" pour que le script analyse tous les sons sans exception

Coller le même chemin

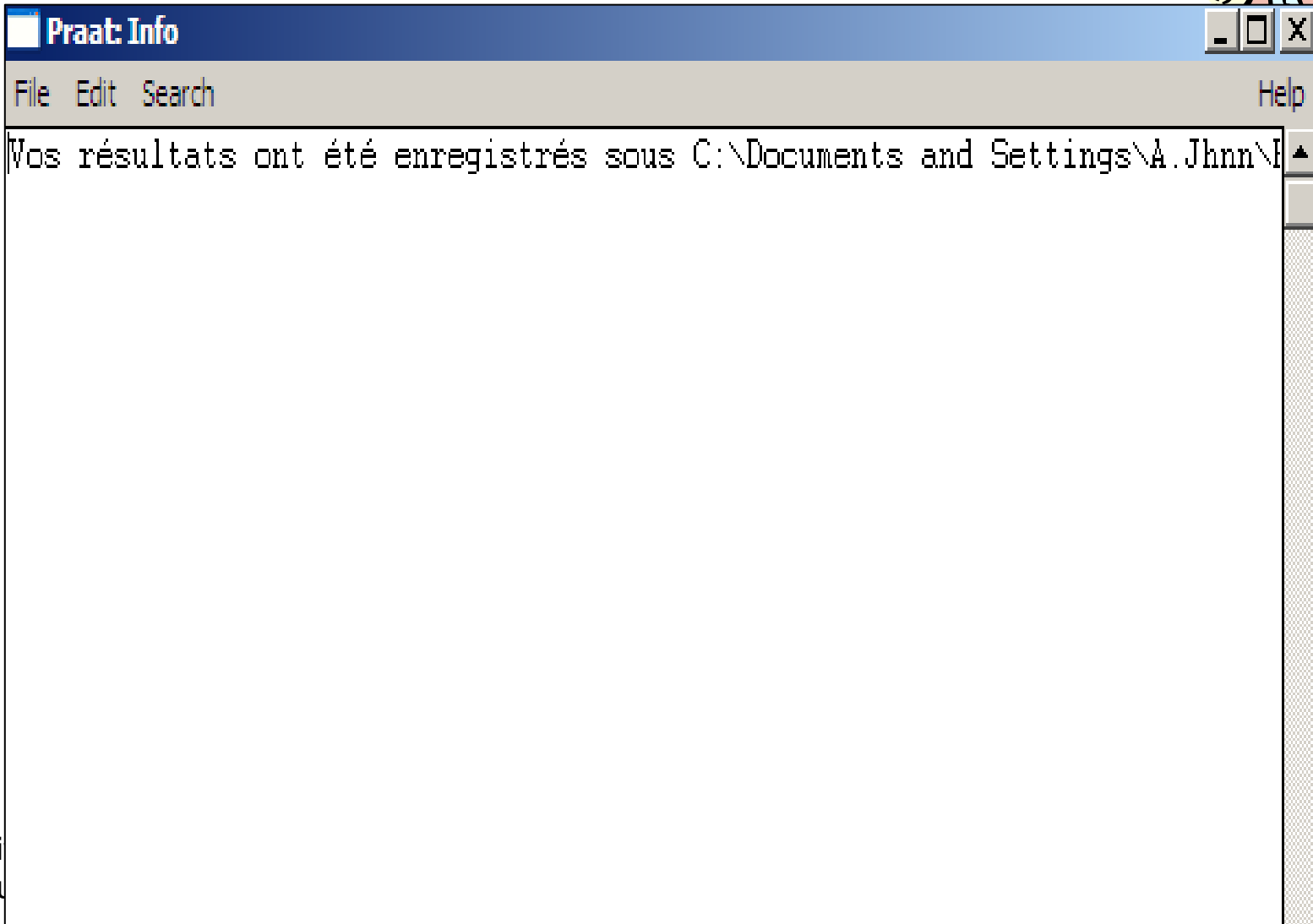
m= homme

OK

On attend tranquillement que le
script s'exécute...



Les résultats sont servis...



Quand on ouvre directement le fichier résultats on a

Quelque chose qui ressemble à ça

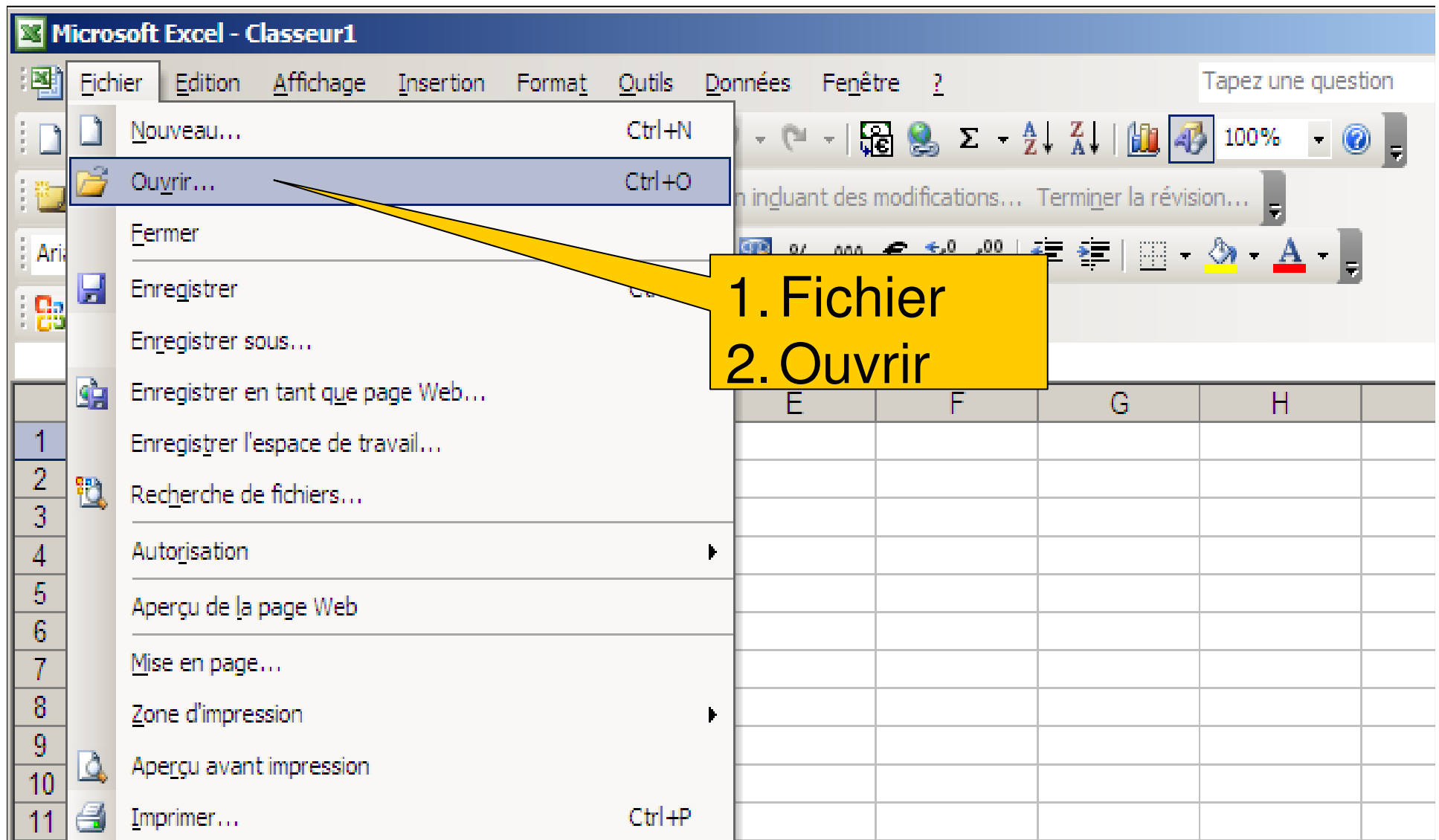
fic	label	sex	tier2	hnr	cog	zcr	skewness	kurtosis	...	
mid_f0	end_f0	place_p	manner_p	voice_p	place_f	manner_f	voice_f	d...		
fo_norm	tier3	beg_intensite		mid_intensite		end_intensite		intens...	1	
mid_F1	end_F1	beg_F2	mid_F2	end_F2	beg_F3	mid_F3	end_F3	beg...	mid... end_F4	
ar_alex.wav			m	'tier2\$'	--undefined--	50	22	20	428	
641	--undefined--	--undefined--	--undefined--	--undefined--	initial	in...	in...	indeter...		
voyelle	voyelle	sonore	94	3	'fo_norm'	'tier3\$'	42.0	42.6	11.2	0.00775
1157	507	1056	2262	1418	2188	3461	2749	3172	3819	3488
4209										
ar_alex.wav		a	m	'tier2\$'	12	314	578	10	150	589
124	115	107	initial	initial	indetermine	indetermine	indetermine	indetermine		
indetermine		311	3	2	'tier3\$'	67.0	65.6	63.6	0.04008	622
703	698	1454	1434	1221	2559	2531	2478	3856	3758	3753
ar_alex.wav		\ri	m	'tier2\$'	5	1016	1867	2	5	1734
--undefined--	--undefined--	--undefined--	--undefined--	--undefined--	voyelle	voyelle	sonore	final	final	
indetermine		185	3	2	'tier3\$'	51.2	50.3	47.9	0.00946	1381
1306	1298	2489	2479	2422	3496	3312	3299	3912	3887	3953
ar_alex.wav			m	'tier2\$'	22	47	0	20	460	632
--undefined--	--undefined--	--undefined--	--undefined--	--undefined--	indetermine	indetermine	indetermine	indetermine		
indetermine		final	final	indetermine	337	3	2	'tier3\$'	38.6	
40.9	41.5	0.00747	1144	1439	1159	2234	2269	2442	3002	2927
2711	4072	3992	3918							
ar_jean.wav			m	'tier2\$'	10	735	2422	3	10	1915
--undefined--	--undefined--	--undefined--	--undefined--	--undefined--	initial	initial	indetermine	indetermine	voyelle	

Savoir faire ZCR
17 mars 2010

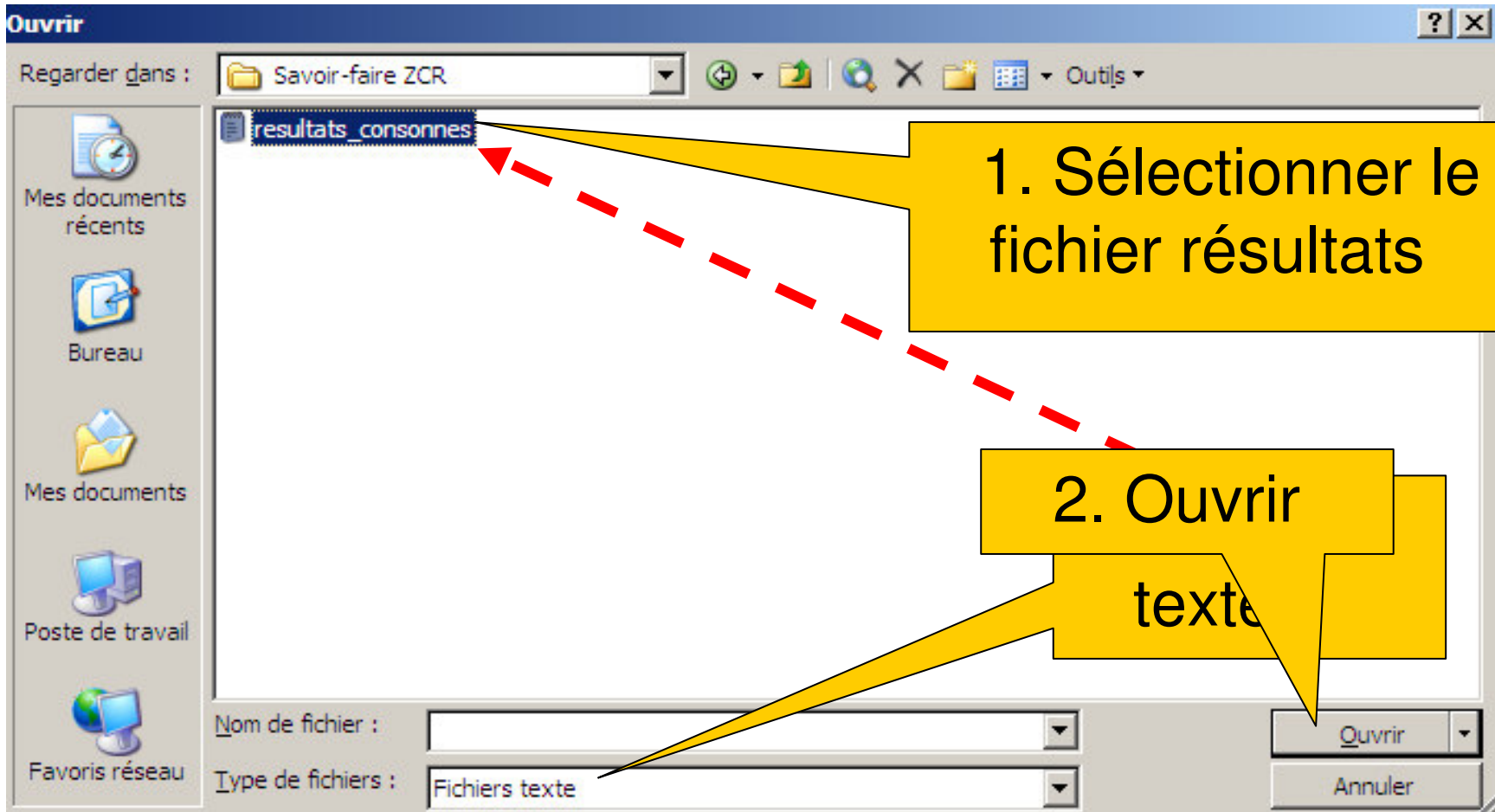
Akpossan Johanne

35

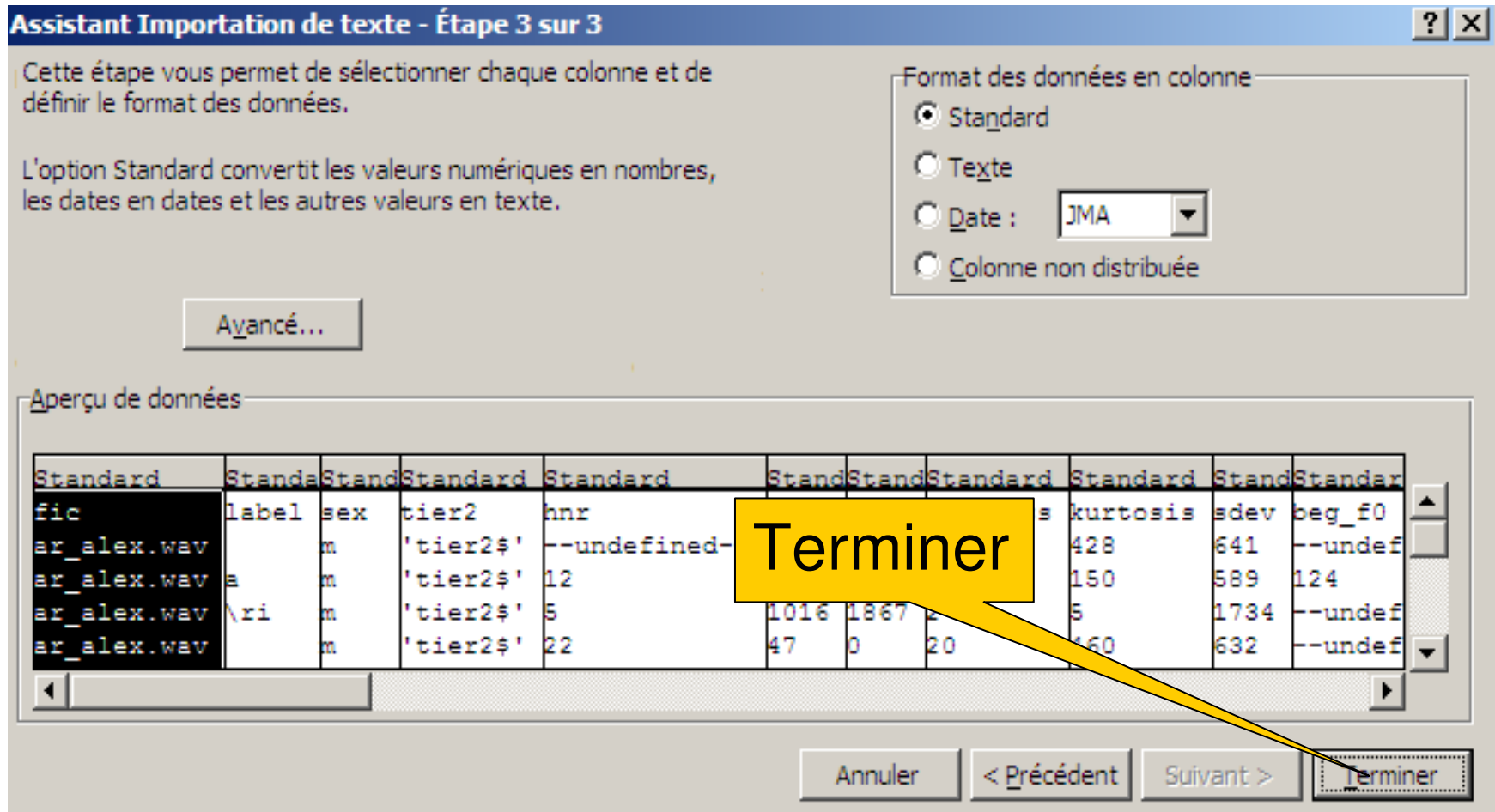
Créons un tableau sous Excel



Vous allez chercher le fichier où vous l'avez placé



Il n'y a plus qu'à...

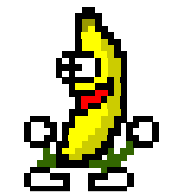


Nom de
fichier
analy

Le
so
an

Le sexe du
locuteur

résultats....



A	B	C	D	E	F	G	H	I
fic	label	sex	hnr	cog	zcr	skewness	kurtosis	sdev
ar_alex.wav		m	--undefined--	50	22	20	428	
ar_alex.wav	a	m	12	314	578	10	150	
ar_alex.wav	ri	m	5	1016	1867	2	5	
ar_alex.wav		m	22	47	0	20	460	
ar_jean.wav		m	10	735	2422	3	10	
ar_jean.wav	a	m	15	715	844	7	78	
ar_jean.wav	w	m	10	580	578	9	162	
ar_jean.wav		m	15	1054	2022	2	4	

(1) HNR

Rapport Harmoniques/Bruit

- Taux de voisement du son
- + HNR élevé → + son voisé

**Le plus
voisé**

	/r/ Alex	/r/ Jean
HNR	5	10

(2) COG

Centre de gravité

- Centre de gravité
- Fréquence moyenne du spectre
- + COG élevé → + moyenne des fréquences élevée

	/r/ Alex	/r/ Jean
COG	1016	580

**Dans les plus hautes
fréquences**

(3) ZCR

Nombre de passages par zéro

- Taux de friction
- + ZCR élevé → + friction importante

	/r/ Alex	/r/ Jean
ZCR	1867	578

Le plus fricatif

(4) Skewness

Coefficient de dissymétrie

- Dissymétrie de distribution de l'énergie d'un son
- + Skewness élevé \rightarrow + énergie *distribuée* dans basses fréquences

	/r/ Alex	/r/ Jean
Skewness	2	9

**Concentration d'énergie dans
des fréquences plus basses**

(5) Kurtosis

Coefficient d'aplatissement

- Harmonie de la répartition de l'énergie d'un son
- + Kurtosis élevé → - répartition de l'énergie est harmonieuse

	/r/ Alex	/r/ Jean
Kurtosis	5	162

**Energie la plus
harmonieusement répartie**

(6) SDev *Ecart-type*

- Diffusion de l'énergie par rapport à la moyenne du spectre
- + SDev élevée → + énergie diffuse

	/r/ Alex	/r/ Jean
SDev	1734	504

**Énergie la plus
diffuse**

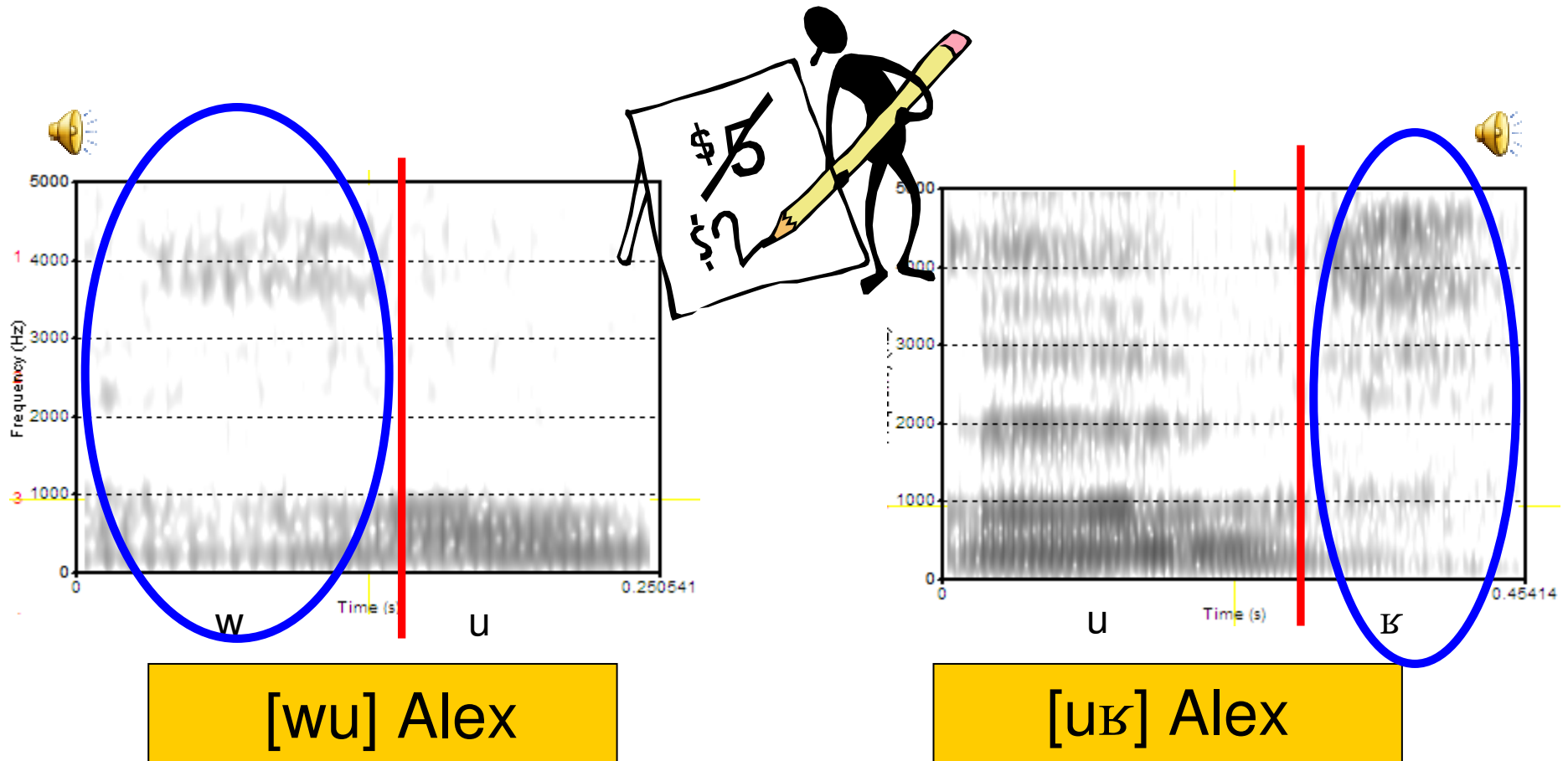
Des données plus classiques...

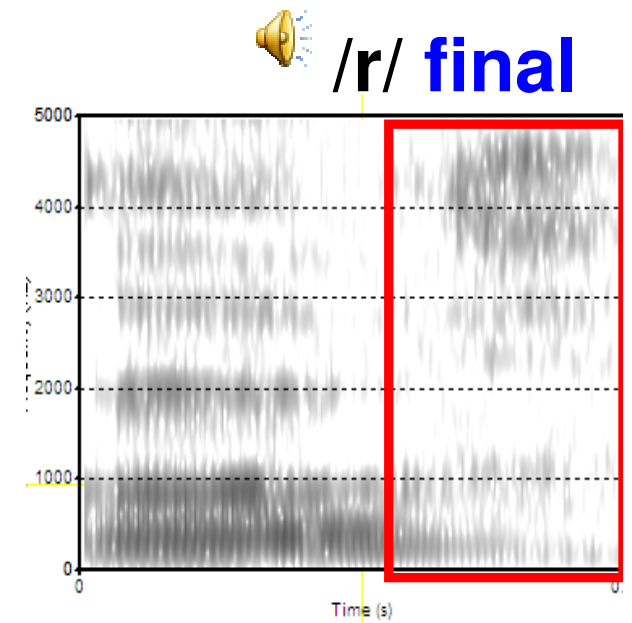
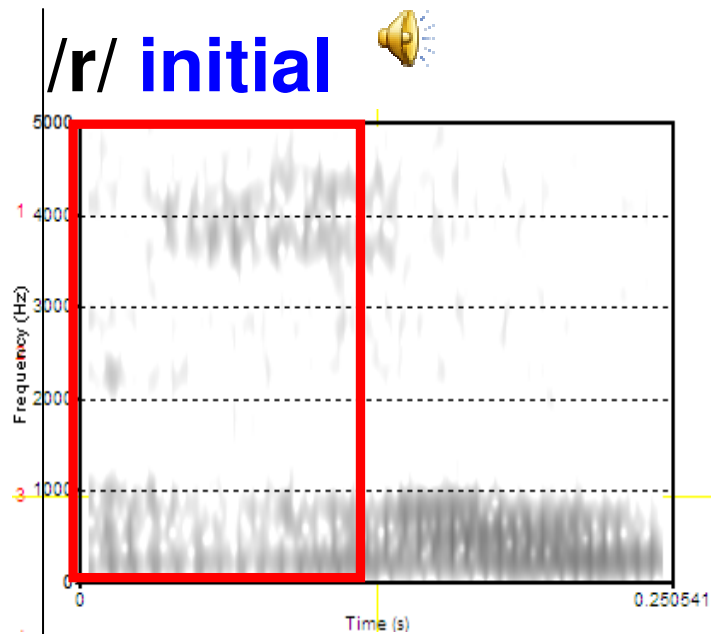
K	L	M	N	O	P	Q	R
beg_f0	mid_f0	end_f0	place_p	manner_p	voice_p	place_f	manner_f
--undefined--	--undefined--	--undefined--	initial	initial	indetermine	voyelle	voyelle
124	115	107	initial	initial	indetermine	indetermine	indetermine
--undefined--	--undefined--	--undefined--	voyelle	voyelle	sonore	final	final
--undefined--	--undefined--	--undefined--	indetermine	indetermine	indetermine	final	final
--undefined--	--undefined--	--undefined--	initial	initial	indetermine	voyelle	voyelle
132	133	137	initial	initial	indetermine	voyelle	glide
160	173	191	voyelle	voyelle	sonore	final	final
--undefined--	430	--undefined--	voyelle	glide	sonore	final	final

etc. ■ ■ ■

- F0 (en début, milieu et fin de segment)
- Lieu d'articulation, mode d'articulation et voisement du son qui précède le son que l'on analyse
- Lieu d'articulation, mode d'articulation et voisement du son qui suit le son que l'on analyse
- Durée
- Intensité
- F1, F2, F3 et F4 (début, milieu et fin de segment)

Petit exo (1): /r/ position initiale vs. position finale

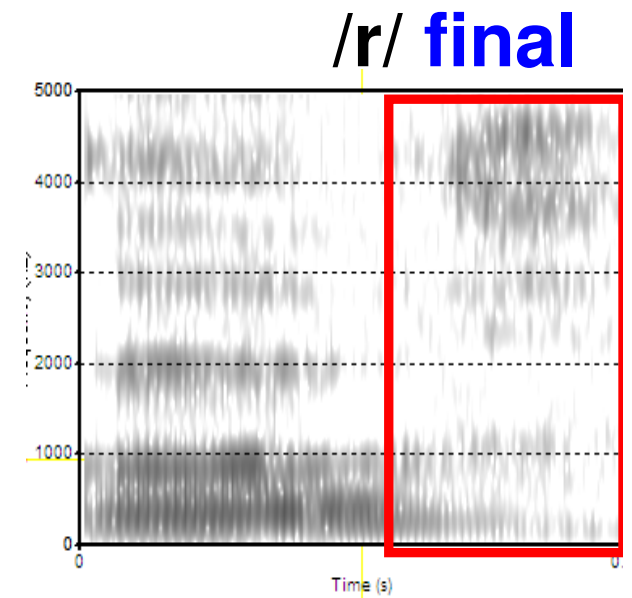
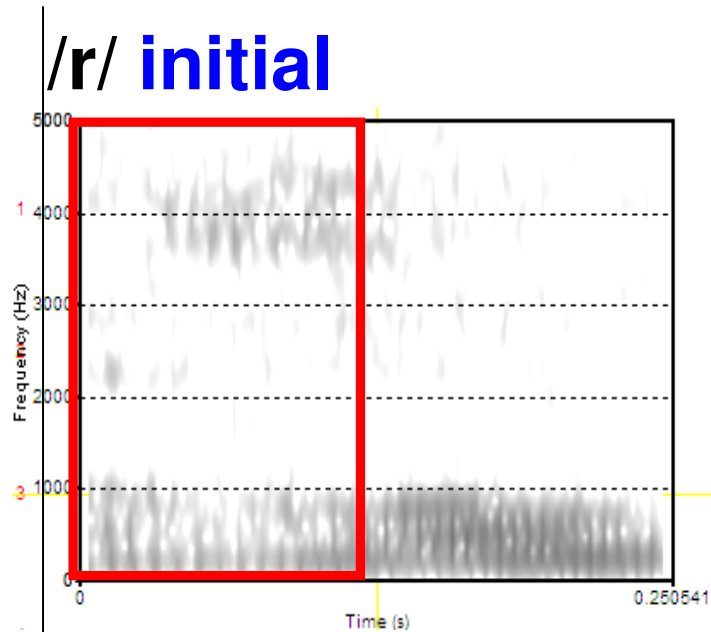




+ ou -

HNR		
COG		
ZCR		
Skewness		
Kurtosis		
SDev		

	A	B	E	F	G	H	I	J
1	fic	label	hnr	cog	zcr	skewness	kurtosis	sdev
2	our_alex.wav		16	47	67	22	533	570
3	our_alex.wav	u	14	340	400	16	348	379
4	our_alex.wav	\ri	10	382	1111	5	38	1225
5	our_alex.wav		18	51	200	20	444	642
6	rou_alex.wav		13	44	178	24	628	544
7	rou_alex.wav	w	11	150	556	16	303	633
8	rou_alex.wav	u	17	223	200	31	1876	218
9	rou_alex.wav		20	48	0	20	439	614
10								



HNR	+	-
COG	-	+
ZCR	-	+
Skewness	+	-
Kurtosis	+	-
SDev	-	+

Petit exo (2): Quel type de son se cache derrière ces chiffres?



hnr	cog	zcr	skewness	kurtosis	sdev
14	340	400	16	348	379

Réponse: un [u] (voyelle compacte dans les basses fréquences)

	hnr	cog	zcr	skewness	kurtosis	sdev
our alex.wa u	14	340	400	16	348	379

Merci de votre attention