

**LAS TRANSICIONES Y LA PERCEPCION DEL  
PUNTO DE ARTICULACION EN LAS OCLUSIVAS  
SORDAS: UN ESTUDIO SOBRE EL FRANCES.**

**BENOIT JACQUES**

Département de linguistique  
Université du Québec à Montréal, Canada

**GUILLERMO A. TOLEDO**

Laboratorio de Investigaciones Sensoriales  
CONICET  
Buenos Aires, Argentina

**RESUMEN**

El fin de este estudio fue determinar si existe complementariedad entre las pistas acústicas de las oclusivas sordas del francés, esto es, entre las transiciones de la vocal precedente, el ruido de explosión y las transiciones de la vocal siguiente; además determinar si se produce predominancia de una pista. Para tal fin se registraron segmentos silábicos que contenían una oclusiva sorda precedida y seguida de la misma vocal. Por medio del corte y del empalme de la señal acústica se obtuvieron estímulos constituidos por dos pistas acústicas pertenecientes a un tipo de oclusiva, y una tercera pista de una oclusiva con otro punto de articulación. Además, se suprimió la segunda sílaba de cada segmento para observar la importancia de las transiciones de la vocal precedente. Se obtuvieron juicios de identificación de un panel de 14 sujetos de lengua francesa. Los resultados de los tests de percepción mostraron una complementariedad entre las pistas acústicas, aunque en ciertos contextos hubo predominancia de una pista única.

**ABSTRACT**

The aim of this paper was to determine the trade-off relationship among acoustic cues, i.e., the transitions of the preceding vowel, the burst, the transitions of the following vowel, or the relevance of an acoustic cue on the perception of French unvoiced stops. To that end utterances of two segments containing VCV sequences of two different unvoiced stops and the same type of vowel were produced. Stimuli integrated by two acoustic cues of a place of articulation and a conflicting cue of another place of articulation were made up through the splicing and editing of these VCV sequences. In addition, stimuli obtained by the splicing of the second syllable in each segment were carried out in order to test the role of the transitions in the preceding vowel. Listening tests through a panel comprising of 14 French speaking subjects were performed. Results showed that the trade-off relation of acoustic cues was the main information for the recognition of French unvoiced stops, although in few vowel

contexts, listeners might be able to identify through one acoustic cue.

## 0. INTRODUCCION

Este trabajo replica un diseño experimental realizado por Moreno Llaneza (1990) sobre la percepción de las transiciones en las oclusivas sordas intervocálicas del español peninsular, con el fin de verificar la relevancia de esa pista acústica en el proceso de identificación. Los trabajos citados en ese trabajo (Delattre *et al.* 1955, Quilis 1981, Gil Fernández 1988) establecieron el papel de las transiciones y del ruido de explosión en la determinación del punto de articulación. En otros trabajos, en particular los de Menonet *al.* (1974), Lieberman (1976), Dorman *et al.* (1976), Jacques (1987) y Chiba (1988) han observado igualmente la importancia de las transiciones vocálicas como pista perceptiva de esas consonantes. Sin embargo, mientras que este último trabajo acentuó la importancia de las transiciones de la vocal siguiente, sobre todo la transición del segundo formante, los trabajos de Dorman y Jacques pusieron énfasis sobre la relación de complementariedad entre el ruido de explosión y las transiciones: cuando el peso perceptivo de una de las variables disminuye, el peso de la otra variable tiende a aumentar. Se comportan, entonces, como dos índices funcionalmente equivalentes. Resultan dependientes del contexto y contribuyen, por unión, a los cambios rápidos que se producen en el espectro inmediatamente después de la oclusión.

El problema planteado por Moreno Llaneza fue un interrogante sobre la existencia de una jerarquía entre los tres parámetros acústicos, esto es, las transiciones de la vocal precedente (transiciones de llegada), las transiciones de la vocal siguiente (transiciones de salida), el ruido de explosión de la consonante. Trató de observar, pues, si alguno de estos índices podría predominar netamente en la percepción del punto de articulación de estas consonantes. En ese estudio sobre las oclusivas del español, se concluyó que

la pista acústica para la identificación era la transición de salida, en cuanto al papel jugado por el ruido de explosión fue irrelevante; la transición de llegada no tuvo ninguna fuerza como pista en la decisión de los oyentes. Esta última observación se basó en el hecho de que ningún sujeto pudo percibir la consonante intervocálica, esto es, implósiva después del corte experimental.

El objetivo de este trabajo fue la verificación de estas conclusiones para el español, en un corpus del francés. Especialmente, verificar el papel de la transición de llegada debido a que en esta lengua, a diferencia del español, existe un número importante de monosílabos que terminan en oclusivas sordas, e.g., *cap* [kap], *pape* [pap], *pipe* [pip], *bouc* [buk], *toute* [tut].

## 1. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1.1 Material lingüístico

El procedimiento experimental adoptado fue similar al realizado previamente por Moreno Llanea. Se seleccionaron quince ítems léxicos de dos sílabas, en cada uno de ellos una consonante oclusiva intervocálica tuvo un contexto vocálico idéntico. La elección de una misma vocal a derecha e izquierda tuvo como principio la idea de circunscribir el estudio a un corpus mínimo. Estos contextos vocálicos son equivalentes a los del inventario vocálico del español, es decir, las cinco vocales /i e a o u/. Los ítems léxicos fueron los siguientes:

- A) *ça passe, sa tasse, ça casse* [sa pa:s | sa ta:s | sa ka:s]
- B) *les "P", les "T", les quais* [le pe | le te | le ke]
- C) *tipi, titi, tiki* [tipi | titi | tiki]
- D) *copeau, coteau, coco* [kopo | koto | koko]
- E) *tout pour, tout tour, tout court* [tu pu:r | tu tu:r | tu ku:r]

Estos ítems léxicos se reagruparon a su vez en seis pares que permitieron todas las combinaciones posibles con las oclusivas:

- 1) *ça passe/ sa tasse* 4) *sa tasse/ ça casse*  
 2) *ça passe/ ça casse* 5) *ça casse/ ça passe*  
 3) *sa tasse/ ça passe* 6) *ça casse/ sa tasse*

Se registraron así treinta pares en el interior de una frase de sostén como en el ejemplo siguiente:

*Répétez "ça casse, ça passe" encore.*

El informante de sexo masculino que emitió las frases era originario de la provincia de Quebec y vivió tres décadas en Montreal. Pertenecía a un nivel sociolectal alto. En los registros se adoptó un tipo de pronunciación estándar: se evitó la africación de /t/ después de /i/ y la diptongación de /a/ en las palabras *passe*, *tasse* y *casse*, dos características dialectales del francés de Montreal.

## 1.2 Tratamiento acústico de la señal

Las frases grabadas recibieron tratamiento acústico: un muestreo y digitalización de la señal a 22 kHz realizado en una computadora Macintosh de Apple por medio de un programa de análisis Signalyze, versión 1.2. De esta manera se obtuvo una onda oscilográfica y, cuando fue necesario, un espectrograma de la emisión.

El procedimiento de corte previo consistió en liberar a los ítems léxicos de la frase de sostén *Répétez—encore*. El programa de computación permitió el corte y el empalme de la señal.

El procedimiento de corte y empalme fue la base de los tests a utilizar en la experiencia perceptiva. El primer tipo de corte tuvo un inicio en el final de las transiciones de la primera vocal del primer ítem léxico y un final después de las transiciones de la primera vocal del segundo ítem. La Figura 1 muestra un ejemplo de ese tipo de corte:

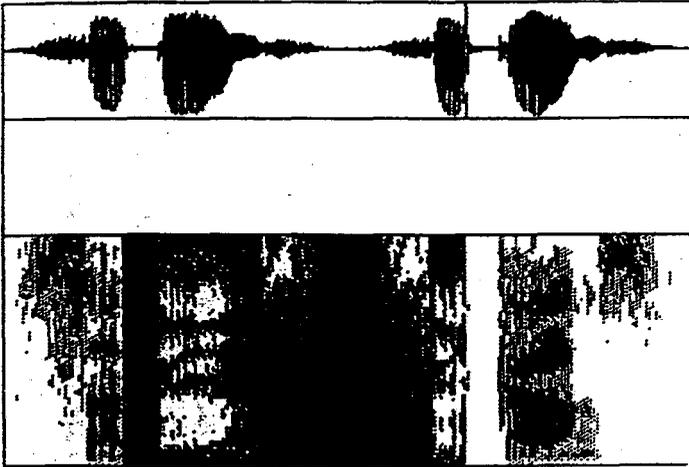


Fig. 1: Espectrograma del primer tipo de corte (items *sa tasse, ça casse*)

La señal descartada se encuentra en la zona negra. Este procedimiento permitió la realización de treinta estímulos de dos sílabas: secuencia de transición de llegada de la primera consonante intervocálica + el silencio + la explosión + la transición de salida de la segunda oclusiva intervocálica.

El segundo procedimiento de corte y empalme consistió en suprimir la porción de señal comprendida entre el ruido de explosión de la primera oclusiva intervocálica y las transiciones de salida de la segunda oclusiva, después de la explosión. La Figura 2 muestra un ejemplo de ese corte. La porción de señal suprimida se encuentra en en la zona negra. Este procedimiento también ha producido treinta estímulos de dos sílabas con esta secuencia: la transición de llegada + el silencio + la explosión de la primera oclusiva + la transición de salida de la segunda consonante.

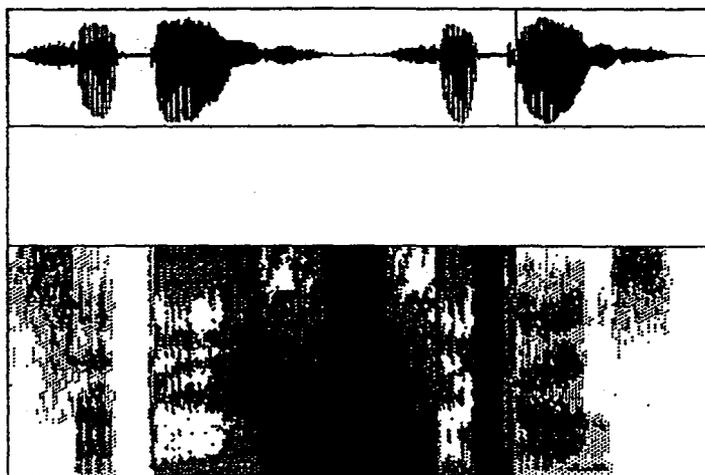


Fig. 2: Espectrograma del segundo tipo de corte (ítems *sa tasse, ça casse*)

En el tercer tipo de corte y empalme de la señal se suprimió la segunda sílaba de cada uno de los ítems léxicos. De este modo se obtuvo una serie de quince estímulos monosílabos. La Figura 3 muestra un ejemplo de este corte y empalme: se utilizó sólo la porción de señal situada a la izquierda de la zona negra. Este diseño experimental permitiría obtener juicios de identificación de las consonantes en porción impositiva sólo por la presencia de las transiciones de la vocal precedente.

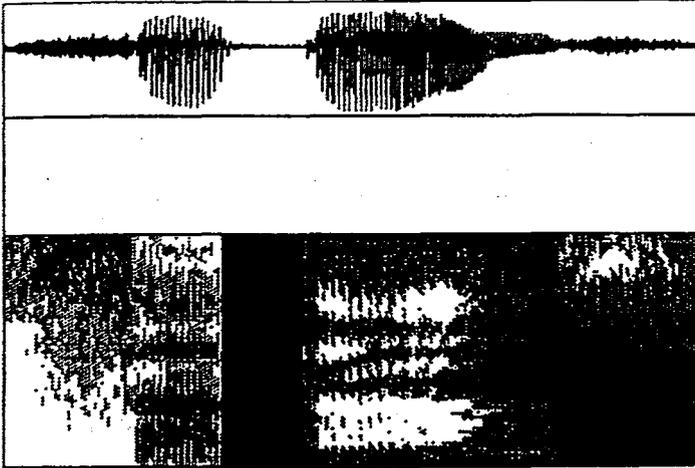


Fig. 3: Espectrograma del tercer tipo de corte (item *sa tasse*)

### 1.3 El test de percepción

Los 75 estímulos, los 60 bisílabos y los 15 monosílabos, fueron ordenados según una tabla al azar, más tarde fueron registrados en una cinta de test. El muestreo y digitalización de la señal a 22 kHz permitió un registro controlado de ruido perfectamente satisfactorio para los fines del test. Cada estímulo fue registrado tres veces con intervalos de algunos segundos como distancia temporal entre estímulos para ayudar a juicios de identificación certeros. Los juicios de estímulos bisílabos fueron presentados por decisión forzada. El orden de las consonantes fue /p t k/, en un mismo contexto vocálico. El ejemplo es el siguiente:

ça passe -  
 sa tasse -  
 ça casse ✓

Por otra parte, en el caso de estímulos monosílabos, los oyentes debían realizar juicios de identificación de palabras dentro de su léxico. En la situación en que el juicio no respondiera a una palabra de su léxico, debían proponer una identificación sonora.

Los sujetos fueron 14. En la mayoría de los casos fueron estudiantes de letras, de lingüística o sujetos que cumplían funciones de monitores de francés en el Département de linguistique de l'Université du Québec à Montréal. Todos poseían el francés como primera lengua, con uso diario.

## 2. RESULTADOS Y DISCUSION

### 2.1 Primer tipo de corte

La percepción de los estímulos resultantes del primer tipo de corte dio una respuesta casi unánime de los sujetos. Los oyentes percibieron la consonante intervocálica del segundo segmento (ver la Figura 4).

Los sujetos españoles, en el experimento de Moreno Llana, reaccionaron de una manera similar. Sin embargo, no es posible coincidir con la conclusión de esta investigadora. Según su discusión de los resultados, la percepción de los oyentes se debió a la preponderancia de una pista acústica sobre las pistas restantes, esto es, las transiciones de salida. Debería recordarse que este corte conservó sólo las transiciones de llegada de la primera consonante. Los otros parámetros acústicos, el estado estable, la explosión y las transiciones de salida, pertenecían a la segunda consonante. El segundo y el tercer tipo de corte permitirán determinar si la percepción de los oyentes fue el resultado de una pista acústica o a la suma de varios parámetros acústicos puestos en juego.

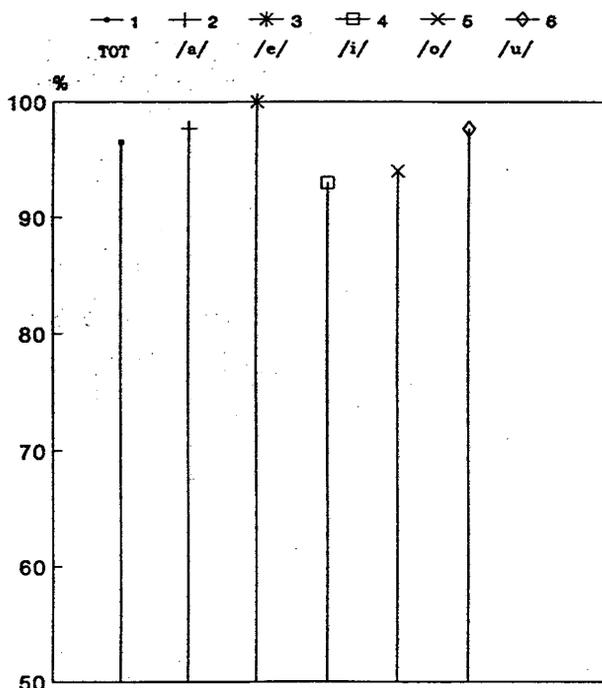


Fig.4 PORCENTAJE DE IDENTIFICACION: 2da.consonante

## 2.2 Segundo tipo de corte

Los estímulos del segundo tipo de corte dieron como resultado una fuerte tendencia a la percepción de la consonante intervocálica del primer segmento (ver la Figura 5).

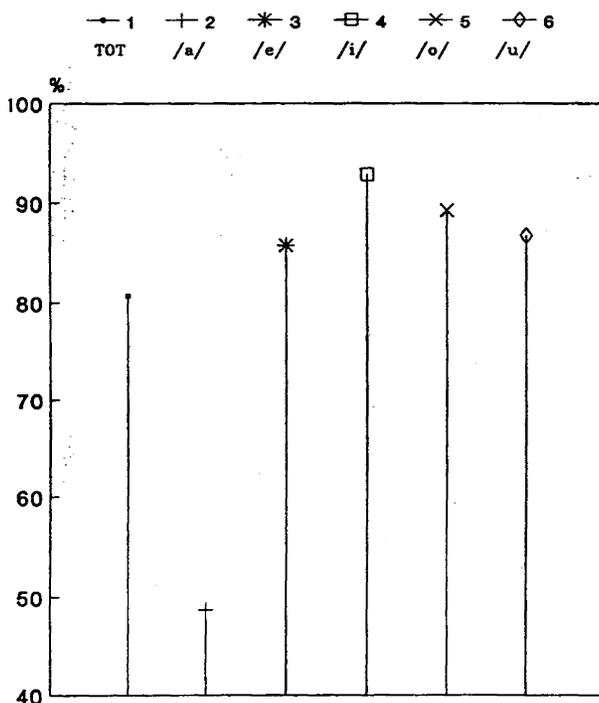


Fig.5 PORCENTAJE DE IDENTIFICACION: 1ra. consonante

Este tipo de corte conservó sólo las transiciones de salida de la segunda consonante. Las demás pistas acústicas pertenecieron a la primera oclusiva. Una sola pista acústica, las transiciones de salida, fue suficiente para la decisión por la segunda consonante en los juicios de los oyentes españoles. En cambio, fue la suma de los parámetros acústicos lo que determinó los juicios para la primera consonante en los oyentes del francés. Hubo, sin embargo, excepciones en los estímulos integrados por /a/ más la velar /k/. Se tratará separadamente la distinción labial-velar y la distinción dental-velar.

#### *La distinción p/k*

En los contextos de /a/, cuando se les pidió a los sujetos una elección entre /p/ o /k/, la

estructura de las transiciones de salida de la segunda consonante fue determinante en la identificación. El espectrograma de *ça p[asse, ça] casse #2* (ver la Figura 6) muestra la estructura de las transiciones de salida característica de la oclusiva velar. La transición del segundo formante y la transición del tercer formante están unidas en el momento de salida, pero se alejan a medida que la vocal se despliega temporalmente. Esta estructura es diferente al desarrollo acústico que presenta la oclusiva labial en el estímulo *ça c[asse, ça] passe #2* (ver el espectrograma: Figura 7). En este caso la pendiente de la transición del segundo formante tiene una dirección notablemente opuesta. Este contraste pudo ser la pista acústica suficiente para orientar los juicios de identificación de los sujetos hacia la segunda consonante, aunque los restantes pistas acústicas pertenecieron a la primera consonante.

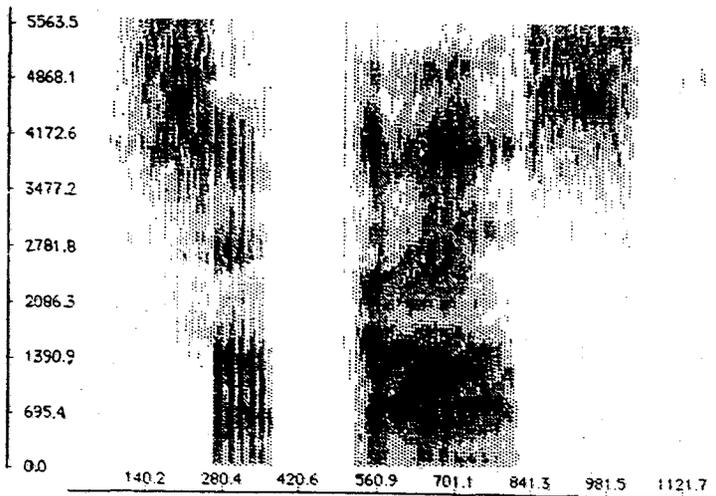


Fig. 6. Espectrograma del estímulo *ça p[asse, ça] casse #2*

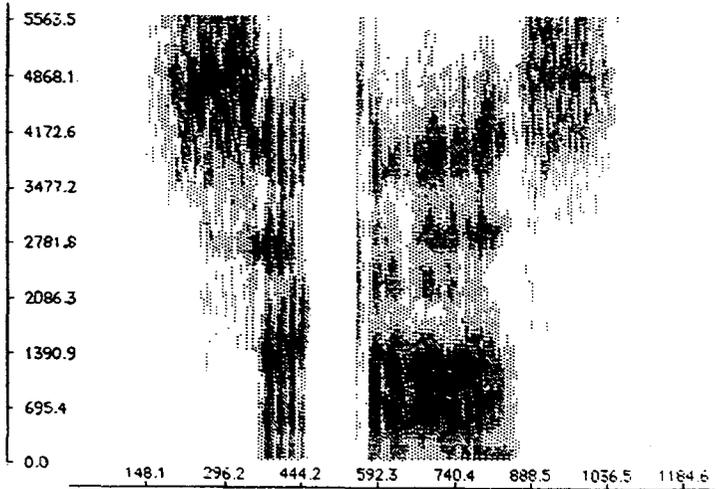


Fig. 7: Espectrograma del estímulo *ça classe, ça passe #2*

#### *La distinción t/k*

El estímulo *ça c[asse, sa] tasse #2* (ver la Figura 8) estuvo integrado por la estructura de las transiciones de salida de la oclusiva dental, con un desarrollo acústico totalmente distinto del que tuvo la oclusiva velar (ver la Figura 6). En este caso, otra vez, 12 del total de 14 sujetos del panel percibieron /t/, la segunda consonante, a pesar de que la mayoría de las pistas acústicas pertenecieron a /k/.

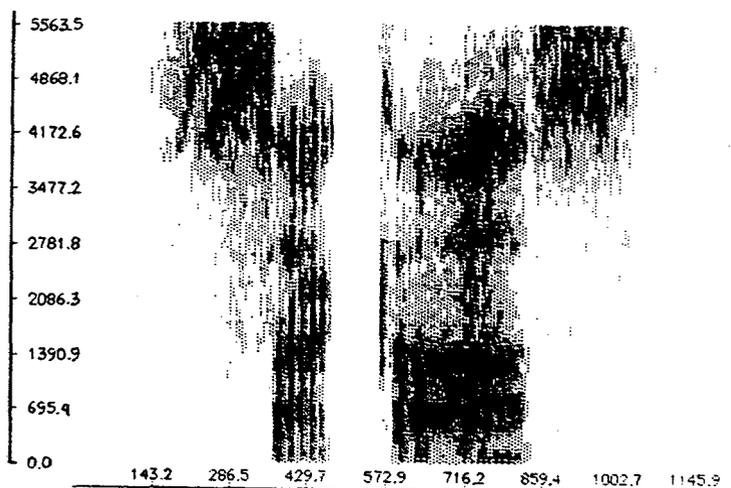
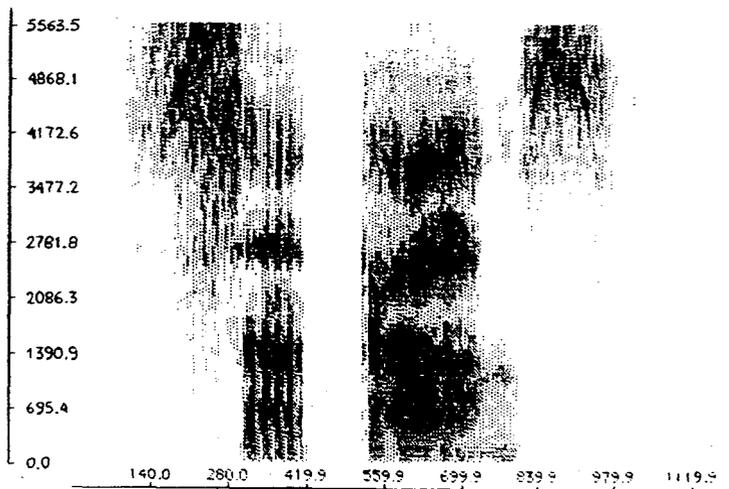
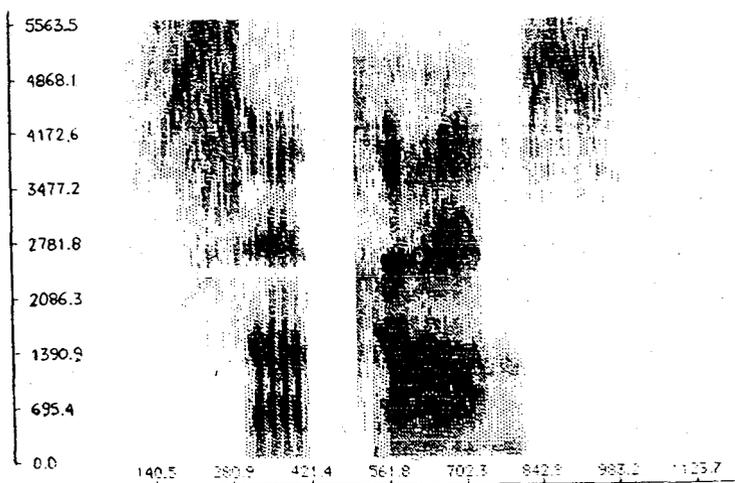


Fig. 8: Espectrograma del estímulo *ca casse, se tasse #2*

En cambio, la presencia de las transiciones de salida, velares, no fue suficiente estímulo para que los sujetos percibieran la consonante /k/, en lugar de /t/. Así, como respuesta perceptiva del estímulo *sa t[asse, ça] casse #2* (ver la Figura 9), todos los oyentes tuvieron juicios de identificación para la consonante dental, la consonante que tuvo el mayor número de pistas acústicas. Fue necesario que la explosión de /k/ se sumara a las transiciones para que los oyentes reconocieran esta consonante.

Esto se observó como respuesta al estímulo *sa t[asse, ça] casse #1* (ver la Figura 10). En este caso experimental las dos consonantes fueron presentadas en el mismo orden, pero con el primer tipo de corte.

Fig. 9: Espectrograma del estímulo *sa tresse ca* casse #2Fig. 10: Espectrograma del estímulo *sa tresse ca* casse #1

Así pues, si las transiciones de salida pudieran tener predominancia en ciertos casos, se limitarían a la distinción labial-velar y a un solo contexto vocálico estudiado. En cuanto a la distinción de /k/, a diferencia de la consonante dental, se necesitarían al menos dos pistas acústicas sumadas para que la velar fuera percibida.

Otro caso interesante fue el del estímulo *tout t[our, tout] court #2*. Las respuestas perceptivas se dirigieron a la consonante /t/, la primera consonante, y a la oclusiva /p/ cuyas pistas acústicas, obviamente, no participaron en el estímulo. La explicación acústica de este fenómeno debería buscarse en el hecho de que estas dos consonantes sumadas al contexto vocálico /u/ presentan transiciones de salida similares. De este modo, los sujetos no contaron más que con el ruido de explosión y con las transiciones de llegada de la consonante /t/ para sus juicios. Sin embargo, esta última pista acústica, la transición de llegada, fue un parámetro acústico irrelevante en la mayoría de las identificaciones de consonantes en posición implosiva, como se verá en el tercer tipo de corte.

### 2.3 El tercer tipo de corte

Los estímulos resultantes del tercer tipo de corte fueron monosílabos con una consonante oclusiva en posición implosiva. Las únicas pistas acústicas presentes fueron las transiciones de llegada. En un 60% de las respuestas, la consonante en posición implosiva no fue percibida o fue identificada incorrectamente (ver Figura 11).

Sólo cuatro estímulos produjeron un porcentaje de identificación superior al 60%. Estos fueron los estímulos:

<i>tip[i]</i>	69%
<i>ça p[asse]</i>	79%
<i>sa t[asse]</i>	64%
<i>ça c[asse]</i>	93%

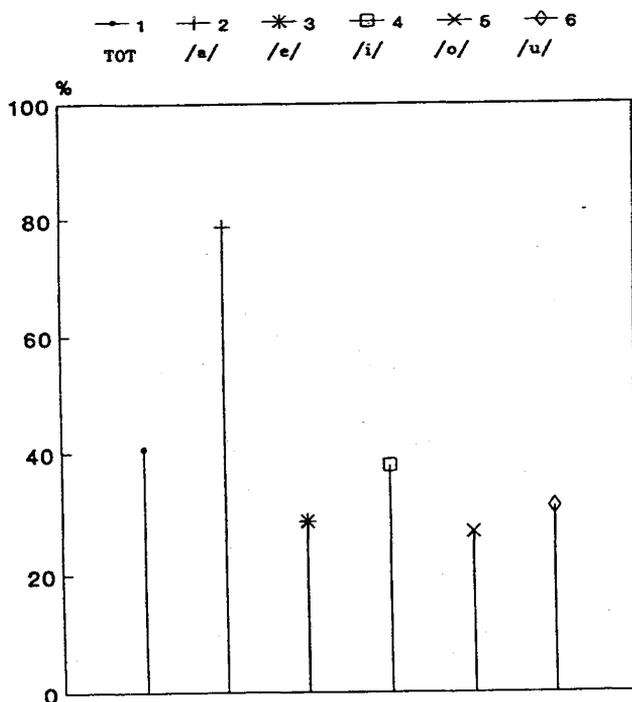


FIG. 11 PORCENTAJE DE IDENTIFICACION: CONSONANTE IMPLOSIVA

La vocal /a/ participó en tres de los cuatro estímulos. Debería señalarse que, en un contexto vocálico similar, Moreno Llaneza observó que la mitad de los juicios de sujetos españoles indicaron la presencia de una consonante implosiva, aunque no se destacó ningún aspecto significativo relacionado con la identificación de este tipo de consonantes. En otros contextos vocálicos, los sujetos españoles no pudieron identificar las consonantes en posición final. El hecho de que en francés, opuesto al español, la identificación de las consonantes implosivas haya sido acertada con algunos estímulos podría explicarse por las diferentes limitaciones fonotácticas de las dos lenguas. En el español, una oclusiva sorda no aparece en posición final de palabra, excepto en algunos casos de baja frecuencia de aparición, esto es, en anglicismos.

Por el contrario, tres de los cuatro estímulos identificados correctamente por los sujetos de lengua francesa correspondieron a palabras del léxico: *type*, *sape* y *sac*. El cuarto estímulo puede constituir una sílaba final en una palabra más larga, por ejemplo, en el nombre propio *Télésat*; además, la combinación [-at] en el final de la palabra es de alta frecuencia de aparición en el francés. Algunos otros estímulos pudieron corresponder a palabras francesas con una oclusiva en posición final, pero las transiciones de llegada no fueron suficientes para producir un porcentaje de identificación significativo de la consonante en esa posición.

### 3. CONCLUSION

La conclusión de lo observado en este estudio podría sintetizarse en la imposibilidad de coincidir con los hallazgos presentados por Moreno Llaneza para el español peninsular. En efecto, fue excepcional la predominancia de las transiciones de salida como factor de percepción del punto de articulación de una oclusiva sorda. En cambio, los juicios de los oyentes de habla francesa estuvieron influidos por la presencia de varias pistas acústicas sumadas; esto significa que en cada par presentado, la consonante que tuvo el mayor número de pistas acústicas resultó la elegida por los sujetos. Así, en los estímulos resultantes del primer corte que conservaron de la primera consonante sólo las transiciones de llegada, los juicios de los oyentes se orientaron hacia la segunda oclusiva. En este caso, el estímulo contó con la presencia acústica del ruido de explosión y de las transiciones de salida de esta consonante. Opuestamente, en los estímulos resultantes del segundo tipo de corte que habían conservado sólo las transiciones de salida de la segunda consonante, este parámetro no fue suficiente para contrarrestar la influencia de otros índices y poder así orientar la elección de los oyentes hacia un juicio para la segunda consonante. Este fue el resultado, precisamente, en el español. En francés, la preponderancia de las transiciones de salida se manifestó sólo en

estímulos con /a/ y la consonante /k/ en el par presentado, aunque por lo menos dos parámetros fueron necesarios para que los sujetos llegaran a percibir esta consonante y no percibieran la dental. En cuanto al papel acústico de las transiciones de llegada, siempre menor, no fue probablemente tan marginal como en el español por las siguientes dos razones: 1° asociado con la explosión de la primera consonante, en el segundo tipo de corte, consiguió contrarrestar la influencia de las transiciones de salida en la segunda consonante; 2° en cuatro de quince estímulos monosilábicos en donde se conservaron las transiciones de llegada de la consonante en posición implosiva, los oyentes acertaron la identificación de dicha consonante en porcentajes significativos.

Se debería concluir, entonces, que la percepción del punto de articulación de las oclusivas sordas del francés se apoyó más en la complementariedad entre los parámetros acústicos que en la preponderancia de un solo parámetro. Eso no impidió que un parámetro pudiera devenir predominante por dependencia del contexto. Para determinar verdaderamente si existe una jerarquía entre los parámetros en el francés, debería proseguirse la investigación por medio de la supresión de ciertos índices en los estímulos; por ejemplo, el ruido de explosión de la segunda consonante en el primer tipo de corte, o la eliminación, alternativamente, de las transiciones de llegada después del ruido de explosión en la segunda consonante, esto en el segundo tipo de corte. De este modo, se podría constatar la influencia de los índices restantes en la percepción del punto de articulación de estas consonantes.

#### 4. REREFENCIAS

- CHIBA, S. 1988. "An attempt at using speaker adaptation for phoneme recognition", *Progress Report on Speech Research* 85/86 pp.7-11.

- DELATTRE, P., LIBERMAN, A. y COOPER, F. 1955. "Acoustic loci and transitional cues for consonants", *JASA* 27, 4 pp. 759-773.
- DORMAN, M. F., STUDDERT-KENNEDY, M. y RAPHAEL, L. J. 1976. "Stop consonant recognition; release bursts and formant transitions as functionally equivalent context dependant cues", *Haskins Laboratories Status Reports on Speech Research* SR 47 pp. 1-27.
- GIL FERNANDEZ, J. 1988. *Los Sonidos del Lenguaje*. Sintesis, Madrid.
- JACQUES, B. 1987. "La définition acoustique du trait [compact]: le cas du français de Montréal", *Revue québécoise de linguistique théorique et appliquée* 6, 3 pp. 11-33.
- LIEBERMAN, P. 1976. "Phonetic features and physiology, a reappraisal", *Journal of Phonetics* 4 pp. 91-112.
- MENON, K. M. N., RAO, P. V. S. y THOSAR, R. B. 1974. "Formant transitions and stop consonants", *Language and Speech* 17 pp. 27-46.
- MORENO LLANEZA, M. A. 1990. "Transiciones vocálicas y punto de articulación consonántico", *Estudios de Fonética Experimental* IV pp. 51-102.
- QUILIS, A. 1981. *Fonética Acústica de la Lengua Española*. Gredos, Madrid.