



**HAL**  
open science

## Réduction des groupes consonantiques polonais en lecture dramatisée

Pierre Durand

► **To cite this version:**

Pierre Durand. Réduction des groupes consonantiques polonais en lecture dramatisée. Travaux interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage, 2003, 22, pp.85-113. hal-00285547

**HAL Id: hal-00285547**

**<https://hal.science/hal-00285547>**

Submitted on 5 Jun 2008

**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.

# RÉDUCTION DES GROUPES CONSONANTIQUES POLONAIS EN LECTURE DRAMATISÉE

Pierre Durand

## Résumé

*Ce travail est consacré à l'analyse de groupes consonantiques en polonais. Fondé sur la base de données parole BABEL, il analyse principalement les groupes composés d'affriquées précédées ou suivies de constrictives. Les réalisations, de la forme canonique à l'élision sont étudiées à partir de critères acoustiques. Un travail ultérieur utilisera les données prosodiques et communicatives pour montrer leur contribution à la réduction de ces groupes.*

Mots-clés : groupes de consonnes, réduction, affriquées, constrictives, polonais.

## Abstract

*This paper is devoted to the analysis of consonant clusters in Polish. Taking advantage of the Polish BABEL speech database, it analyses mainly consonant groups composed of affricates before or after fricatives. The different kinds of reduction from canonical form to elision step are analysed using only acoustical criteria. A forthcoming work will use prosodic criteria and communicative one to point out their contribution to clusters reduction.*

Keywords : consonant clusters, reduction, affricates, fricatives, Polish.

## Introduction

Cette étude est consacrée à la réduction des groupes consonantiques polonais en parole dramatisée. Dans deux études précédentes portant l'une sur un corpus spontané, l'autre sur les mêmes données numérisées que la présente, on a montré l'absence de relation entre la vitesse d'élocution et le degré de réduction. Pour des raisons d'homogénéité, de taille du corpus mais surtout de disponibilité<sup>1</sup>, les enregistrements retenus dans cette étude correspondent à ceux sélectionnés dans la base de données BABEL.<sup>2</sup>

## Le consonantisme polonais

Le consonantisme polonais passe à juste titre pour un des plus riches parmi ceux de la branche européenne des langues indo-européennes (Figure 1, Tableau 1).

	Bilabiales	Labio-dentales	Dentales	Alvéolaires	Alvéolo-palatales	Palatales	Vélares	Palatalisées
OCCLUSIVES	p b		t d			c ɔ̃	k g	pʲ bʲ
MI-OCCLUSIVES			tʲɛs dʲɛz		tʲɛs dʲɛz	tʲɛ ɔ̃ dʲɛ ɔ̃		
Constrictives		f v	s z		S Z	ʃ ʒ	x	fʲ vʲ
Nasales	m		n			-		mʲ
Latérale			l					
Roulée				r				
Approximantes						j	w	

**Figure 1, Tableau 1**  
*Le consonantisme polonais (d'après Durand-Deska, 1995)*

<sup>1</sup> En effet pour des raisons matérielles, les enregistrements du premier corpus n'ont pu être conservés.

<sup>2</sup> Une première adaptation à la langue polonaise et aux situations de communication pertinentes dans l'environnement polonais a été effectuée à partir du texte français par A.Durand-Deska dans le cadre du contrat Polonium 5180. Ce texte a ensuite été modifié pour être plus proche de l'original anglais et correspondre de manière plus étroite aux autres bases de données par R.Gubrynowicz (1999).

Dans l'inventaire des phonèmes polonais, la fréquence cumulée des constrictives et des affriquées est relativement importante - respectivement 19,34% et 12,2% pour les sourdes d'après les données phonostatistique sur le polonais (Jassem, 1976<sup>3</sup>). Prenons cette phrase, exemple classique de concentration de ce type de consonnes :

"Chrząszcz brzmi w trzcinie w Szczebrzeszynie" soit en A.P.I.

[xSç)StÉS bZmi f tStÉ jːE f StÉSEbZES˘E]

"Un hanneton bourdonne dans les roseaux à Szczebrzeszyn"

La langue polonaise admet des groupes consonantiques complexes à la fois à l'initiale de syllabe (onset) et en fin de syllabe (rhyne). Comme on le voit ci-dessus, la rencontre de groupes consonantiques en finale de mot et de groupes consonantiques à l'initiale du mot suivant est possible au niveau de l'énoncé.

IPA	Sens	IPA	Sens
[dÉZdÉZ˘st˘]	pluvieux	[xSç)StÉS]	hanneton
[StÉSekatÉ ]	aboyer	[bzdura]	bêtise
[tEkst bzdurn˘]	texte stupide	[zmJɛ]x dÉZdÉZ˘st˘]	crépuscule pluvieux

**Figure 2, Tableau 2**

*Exemples de groupes consonantiques à l'initiale, à l'intérieur et en fin du groupe de mots*

Aussi des groupes consonantiques très complexes peuvent résulter dans l'énoncé, de la juxtaposition d'un groupe de consonnes en finale de syllabe et d'un groupe de consonnes à l'initiale de la syllabe suivante.

## Le corpus

L'originalité de cette étude est qu'elle ne se fonde ni sur l'analyse de mots, ni sur celle de phrases isolées<sup>4</sup>, choisies en fonction de ce problème, mais sur l'analyse de groupes de consonnes à l'intérieur d'un plus vaste contexte dans lequel des facteurs syntaxiques, pragmatiques et communicationnels peuvent faciliter ou inhiber la réduction des groupes

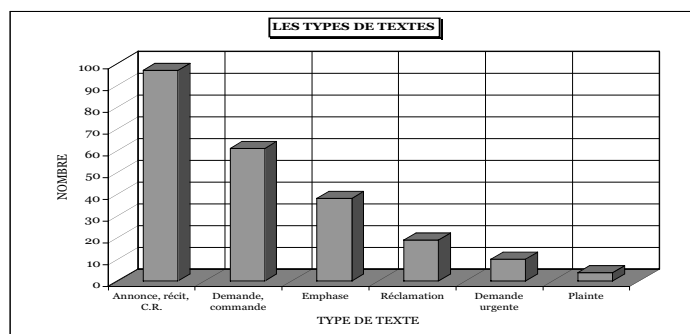
<sup>3</sup> Jassem W., Łobacz P., Phonotactic Analyses of Spoken Polish Text (en polonais), *Biul. Polskiego Tow. Językoznawczego*, z. XXXII, 1974.

Rocławski B. *Phonotactics of the Contemporary Polish* (en polonais), Ossolineum, Warsaw, 1981.

<sup>4</sup> Comme dans l'étude que Madejowa (1990), consacre à ce sujet, mais dans une perspective descriptive et surtout normative.

de consonnes. Nous avons aussi préféré ne pas utiliser un corpus construit pour cette seule étude, même si cette démarche pouvait être une entrave à l'utilisation de certains outils, statistiques par exemple, afin d'éviter que la concentration du même type de difficulté ne biaise les stratégies langagières des locuteurs<sup>5</sup>.

Le corpus dont sont extraits les groupes consonantiques, objet de cette étude, est constitué de quarante séquences de phrases correspondant à des situations de communication variées telles que des conversations au téléphone, des demandes d'information, des réclamations etc., constituant la base de données BABEL sur la langue polonaise<sup>6</sup>.

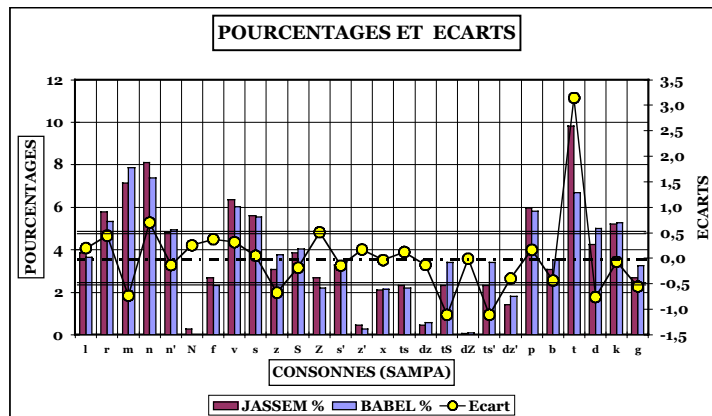


**Figure 3, Graphique 1**  
*Répartition des textes en fonction de leur thème.*

Pour vérifier que la répartition des consonnes correspondait à ce que nous savons de celle des phonèmes du polonais, nous avons comparé les effectifs des consonnes du corpus aux fréquences données en référence pour la langue polonaise (Jassem & Łobacz, 1974).

Comme le montre le graphique 2, les pourcentages de la base de données BABEL sont assez proches des données de référence. Nous avons indiqué les consonnes qui se trouvent dans une fourchette de  $\pm 0,5\%$ . Sont en dehors de cette fourchette, les consonnes /m, z, ÉS, tÉ, d/ avec des écarts négatifs, et les consonnes /n, t/ avec des écarts positifs. Compte-tenu de la manière dont le corpus était constitué, et des variations relevées dans les analyses phono-statistiques portant sur d'autres langues, on peut considérer que la base de données est satisfaisante sur ce point.

<sup>5</sup> Comme on l'a montré pour le français, l'emploi de termes peu fréquents ou de logatomes a tendance à produire des stratégies articulatoires différentes chez le locuteur, affectant localement le débit et la précision articulatoire (Durand, 1985, p.165).



**Figure 4, Graphique 2**  
*Répartition des consonnes (SAMPÁ) dans l'analyse phono-statistique de la langue polonaise (Jassem et łobacz, 1976) et dans le corpus BABEL*

Chaque séquence de phrases, correspondant à une situation bien précise a été enregistrée séparément de façon à permettre au locuteur de se pénétrer de la situation et du contexte communicatif dans lequel s'inscrivait son acte de parole, de manière à lire le texte en fonction de sa tonalité propre, mais en conservant ses caractéristiques d'expression personnelles. Plusieurs enregistrements ont parfois été nécessaires quand la prise de son n'était pas conforme aux conditions requises. La longueur moyenne de ces séquences de phrases est de 56 mots, ce qui garantit une anticipation et une rétroaction suffisante du point de vue communicatif.

Les quatre locuteurs sélectionnés pour cette étude – deux femmes et deux hommes – l'ont été en tenant compte de la différence de variation de débit constatée. Leurs débits varient entre 140 et 208 mots par minute sur l'ensemble du corpus.

BK	KB	KI	RA
Homme 22 ans	Femme 58 ans	Homme 24 ans	Femme 24 ans
208 mots/minute	140 mots/minute	178 mots/minute	173 mots/minute

**Figure 5, Tableau 3**  
*Caractéristiques des locuteurs sélectionnés*

À partir de la transcription phonétique du texte lu, tous les groupes comprenant les séquences /constrictive+affriquée/ et /affriquée+constrictive/ à l'intérieur et aux frontières

de mot ont été localisés dans les enregistrements. Au total 720 groupes ont été identifiés et isolés de leur contexte pour leur analyse ultérieure.

### Répartition des groupes

Un programme automatique de conversion du texte polonais dans sa transcription phonétique a été utilisé. Cette transcription a servi de base à la recherche des groupes consonantiques de la base de données. Les groupes consonantiques ainsi déterminés à partir du texte des monologues se répartissent ainsi :

Groupe	Nombre	Groupe	Nombre	Groupe	Nombre	Groupe	Nombre	Groupe	Nombre
$\overline{stj}$	5	$\overline{jt}$	10	$\overline{tS S}$	1	$\overline{ftS}$	4	$\overline{t\text{ç}f}$	1
$\overline{t\text{ç} \_ f S}$	1	$\overline{t\text{ç}f p}$	1	$\overline{t\text{ç}f t}$	1	$\overline{\text{ç}t\text{ç} t}$	1	$\overline{\text{ç}t\text{ç}}$	8
$\overline{St \_ s}$	1	$\overline{jt\text{ç}}$	2	$\overline{ft\text{ç}}$	7	$\overline{ftS}$	9	$\overline{\text{ç}t\text{ç}}$	36
$\overline{\_ \text{ç}t\text{ç} d}$	3	$\overline{\text{ç}t\text{ç} t}$	1	$\overline{t\text{ç}\text{ç}}$	7	$\overline{t\text{ç}\text{ç} f}$	1	$\overline{SS}$	4
$\overline{x\text{t}\text{ç}}$	6	$\overline{x\text{t}s}$	4	$\overline{t\text{ç}s}$	3	$\overline{t\text{ç}s t}$	1	$\overline{sts}$	10
$\overline{stj}$	2	$\overline{ftss}$	3	$\overline{t\text{ç}x f}$	1	$\overline{t\text{ç}x}$	1	$\overline{ts\text{ç}}$	1
$\overline{tsf}$	1	$\overline{ftj}$	2	$\overline{\text{ç}ts}$	1	$\overline{xx}$	1	$\overline{d\text{z}z}$	3
$\overline{zd\text{z}}$	4	$\overline{d\text{z}v}$	6	$\overline{d\text{z}v d}$	1	$\overline{d\text{z}v}$	3	$\overline{vd\text{z}}$	1
$\overline{z\text{d}\text{z}}$	4	$\overline{d\text{z}Z}$	2	$\overline{d\text{Z}Z v}$	2	$\overline{zz}$	8	$\overline{vv}$	2
$\overline{vvv}$	1	$\overline{nn}$	9	$\overline{mm}$	6	$\overline{tSS}$	10	$\overline{vtj}jS$	1
$\overline{t\text{ç}z}$	1	$\overline{tSS}$	16	$\overline{t\text{ç}v}$	1	$\overline{d\text{Z}Z}$	1	$\overline{t\text{ç}\text{ç}z}$	1

**Figure 6, Tableau 4**

*Répartition des groupes consonantiques dans la version polonaise de la base de données BABEL.  
On se reportera au détail de l'analyse pour les exemples de ces groupes.*

On remarquera tout d'abord la disparité des effectifs entre les différents groupes consonantiques. Cette disparité toutefois, si elle est peu propice à une analyse statistique, n'est pas totalement fortuite. Elle est assez comparable à la distribution des consonnes et groupes de consonnes en polonais. De plus la mise en situation et la dramatisation des monologues permet de penser que les groupes consonantiques seront prononcés comme des séquences langagières et non comme des phrases de laboratoire.

## Les analyses

Les limites d'unité phonique ont été placées à l'aide du logiciel d'analyse de la parole PRAAT, en analysant l'onde sonore, le spectre, l'énergie et la fréquence fondamentale. Si les limites des constrictives et des affriquées ne sont pas difficiles à déterminer en contexte vocalique, pour les groupes consonantiques la tâche est plus délicate en particulier pour les groupes composés d'une affriquée suivie d'une constrictive. Même les groupes composés d'une constrictive suivie d'une affriquée, qui ne posent, en principe, aucun problème ont été parfois difficiles à segmenter dans la mesure ou l'occlusion n'était pas réalisée d'une façon complète. Dans ce cas seule la comparaison des différents tracés a permis dans un certain nombre de cas d'assigner à chaque unité phonique ses limites. Mais dans un certain nombre de réalisations, la fusion entre les sons consécutifs était telle qu'un découpage s'est avéré impossible.

### Les groupes contenant des géminées

L'analyse de la réalisation des groupes consonantiques comprend les groupes hétérosyllabiques mais aussi les groupes composés de consonnes identiques. Leur segmentation est particulièrement délicate dans la mesure où il y a identité spectrale entre les différentes composantes du groupe de consonnes. Même si le seul critère qui permette de dire si le groupe est réalisé comme une succession de segments ou comme un segment unique est la perception qu'en a l'auditeur, seules les courbes d'énergie, la stabilité spectrale permettent de dire s'il y a ou s'il n'y a pas géminée.

Les géminées sont représentées dans le corpus par les groupes suivants :

Exemple corpus	Géminées (IPA)	Géminées (SAMPA)	Nombre/texte
najpier <b>w w</b> Warszawie	[rvvv]	vvv	1
wszystki <b>ch</b> handlujących	[xx]	xx	1
<b>w</b> Warszawie	[vv]	vv	2
najbli <b>ż</b> sze	[SS]	SS	3
Przed sklepe <b>m</b> mięsnym	[mm]	mm	6
to zaraz <b>z</b> jawia	[zz]	zz	8
zami <b>nn</b> ymi	[nn]	nn	9

**Figure 7, Tableau 5**

*Les géminées. Le premier groupe est constitué d'un groupe de trois consonnes identiques dans « najpier**w w** Warszawie » (Po), dans la mesure ou une assimilation de voisement vient inhiber la désonorisation de la consonne finale de mot.*



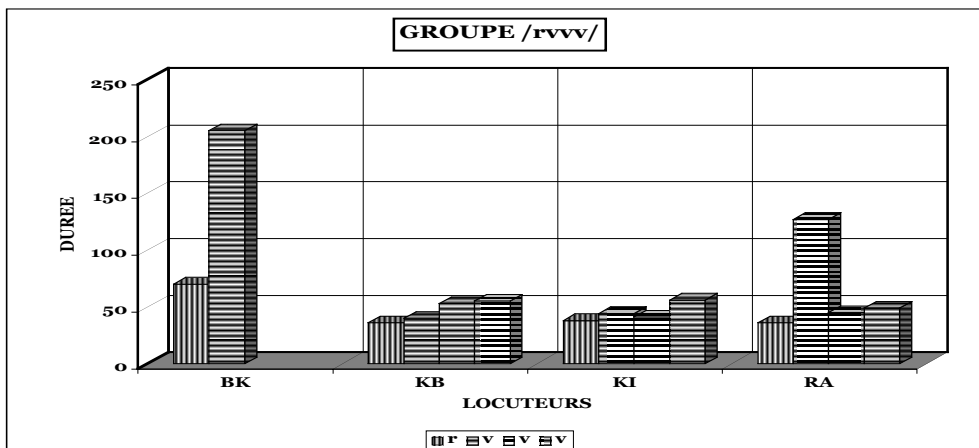
Le premier groupe est en fait plus complexe dans la mesure où le groupe /vvv/ est précédé par /r/ : L'analyse acoustique montre qu'un seul locuteur réalise le groupe /vvv/ comme une consonne longue. Ce locuteur réalise le /r-/ initial du groupe. Pour lui, on relève donc /-rvvv-/ =>[-rv :]. Les autres locuteurs prononcent une réalisation pleine qui correspond à la tonalité du texte, de type informatif.

Pour le premier groupe /rvvv/ les réalisations sont les suivantes :

PHONES	BK	KB	KI	RA
r	70	36	38	36
v	205	40	44	127
v		53	41	45
v		55	56	49
$\Sigma$	275	184	179	257

**Figure 8, Tableau 6**

Réalisations du groupe /rvvv/ dans le groupe « najpierw w Warszawie ».  
 Au sommet une ligne est réservée au /r/ initial du groupe.  
 La ligne du bas indique la somme des durées des segments constitutifs du groupe.



**Figure 9, Graphique 3**

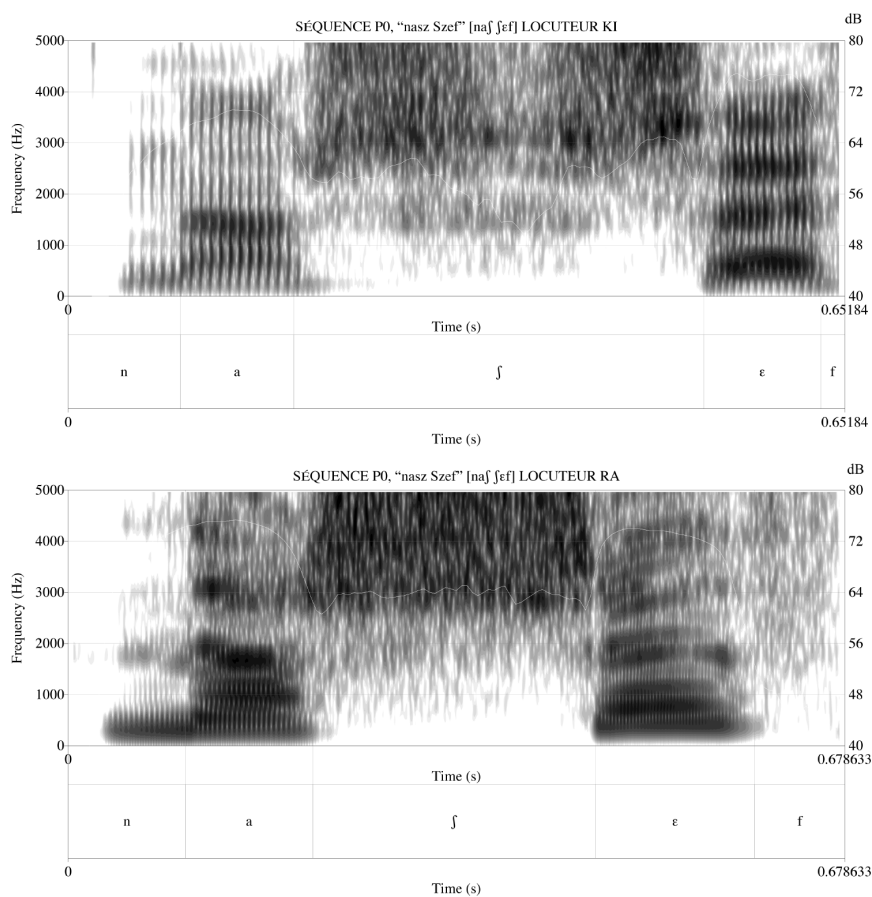
Durées des segments constitutifs du groupe consonantique [rvvv].  
 On notera que BK réalise un groupe plus long que la totalité des quatre segments des autres locuteurs.

Comme l'indique la graphie, les limites de morphème segmentent l'énoncé de la façon suivante : « ...napjerw #w# Warszawie. ». On notera que la simplification de /vvv/ en [v:] chez BK s'accompagne d'un allongement sensible, sans doute compensatoire, des deux éléments consonantiques restants.

Les groupes de géminées sont réalisés la plupart du temps comme deux articulations consonantiques individualisables à partir de leur propriétés spectrales. Parfois le spectre n'offre aucune discontinuité et ne permet aucune segmentation. C'est le cas de BK pour /xx/, mais la durée résultante est inférieure à celle de la somme des deux consonnes chez les autres locuteurs. Enfin, un son de passage peut être réalisé, qui montre un spectre différent de celui des sons précédent et suivant. On relève ce type de production pour le groupe /SS/ chez KI, alors que les autres locuteurs simplifient la géminée en consonne longue [ʃ].

Séquence	Phones	BK	KB	KI	RA
Q2	x	72	45	59	38
	x		51	59	58
O7	v	74	72	113	55
	v	53			59
Q8	v	49	136	120	89
	v	43	111		
O2	S	37	157	106	61
	S	53			78
Po	S	164	216	130	248
	*			73	
	S			113	
Qo	S	79	156	97	51
	S				77

**Figure 10, Tableau 7**  
Réalizations des groupes /xx/, /vv/  
et /SS/.



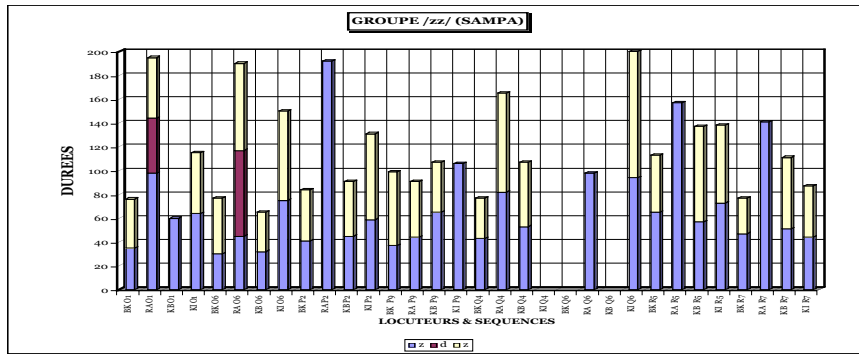
**Figure 11, Schémas 1 et 2**

*Réalisations de /SS/ Locuteurs KI [S\*S] et RA [SS] et dans « Nasz szef » /naSSEf/.  
En ordonnée à gauche, les fréquences(Hz) et à droite les intensités (dB).*

*La première réalisation est caractérisée par la présence d'une discontinuité entre les deux [ʃ] alors que le spectre reste quasi stable pour RA.*

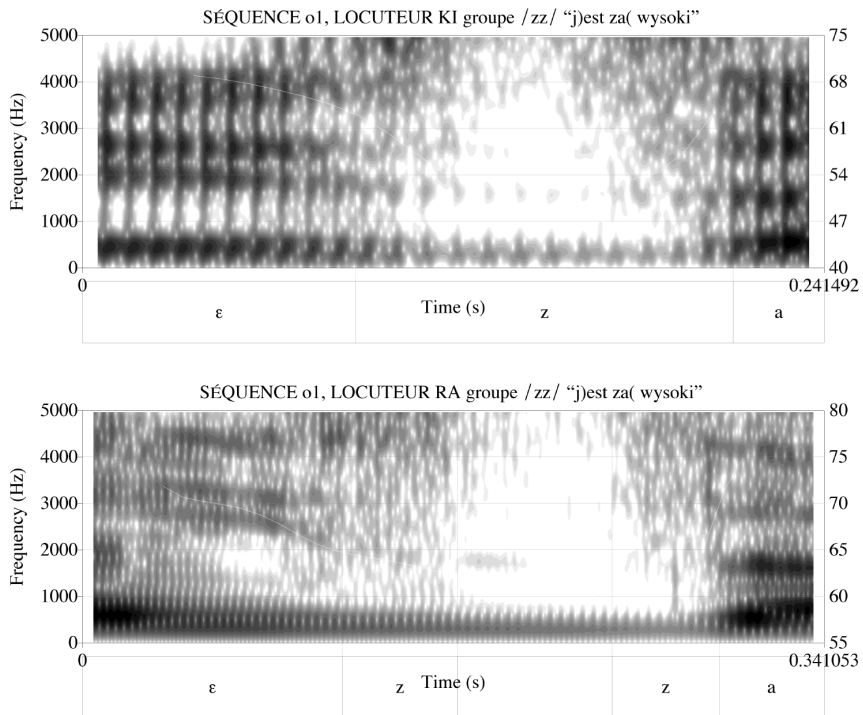
Le groupe /zz/ exemple: « ...to zaraz zjawia » [tɕzarazzjavja]

Les réalisations du groupe /zz/ se caractérisent par quatre types de réalisation, celle conforme à une prononciation conforme « à la norme », que l'on peut segmenter grâce à une légère discontinuité spectrale, deux degrés de simplification qui comprennent la réalisation d'un /z/ unique, plus ou moins long, et dans trois cas, l'élision pure et simple du groupe. De l'autre côté, on trouve le renforcement consonantique qui conduit à l'insertion d'une consonne occlusive sonore homorganique, le /d/ entre les deux /z/.



**Figure 12, Graphique 4**

*Réalisations du groupe /zz/.  
Elles vont de l'élision du groupe à l'insertion d'un [d] entre les deux /z/ de la géminée  
en passant par la simplification de /zz/ en [z]*

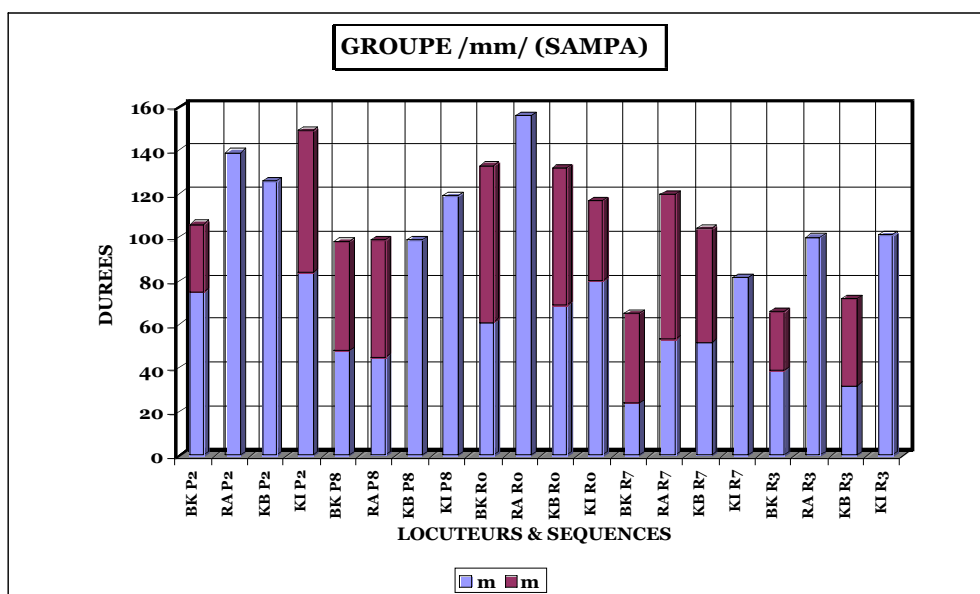


**Figure 13, Schémas 3 et 4**  
*Réalisations du groupe /zz/. La réalisation géminée [zz] (KI) peut se renforcer en [zdz] (RA).  
En ordonnée, à gauche, les fréquences (Hz), à droite les intensités en Db.*

## Les consonnes nasales

Le groupe /mm/ : exemple «Przed sklepem **m** mięsnym »

Présent dans cinq séquences, le groupe /mm/ n'est jamais totalement éliidé. A côté de douze réalisations géménées, six réalisations ne montrent aucune discontinuité dans le spectre et peuvent être interprétées comme des consonnes simples. La longueur de cette dernière peut être supérieure à celle de la plus longue des réalisations géménées (RA-Ro), mais la plus brève d'entre elles est plus longue que la réalisation géminée correspondante (KI-R7>BK-R7). La réduction consonantique ne s'accompagne donc pas d'une réduction temporelle correspondante.



**Figure 14, Graphique 5**

*Réalisations des groupes /mm/*

Le groupe /nn/ exemple « ...porannym »

Pour ce groupe, on notera que les durées les plus longues sont relevées pour les réalisations [n]. Comme pour le groupe /mm/, les réalisations les plus brèves sont de type [nn]. À partir du petit nombre de données, aucune variation par séquence ou par locuteur n'apparaît.

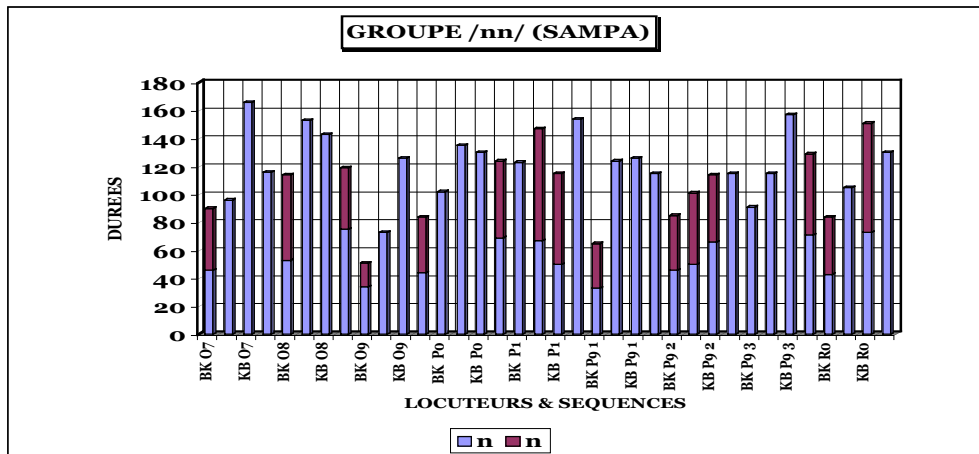


Figure 15, Graphique 6  
Réalizations du groupe /nn/

### Les groupes à initiale occlusive

Nous regrouperons dans cette partie les groupes consonantiques dont le premier élément est une occlusive sans nous demander si elle constitue le premier élément d'une affriquée ou si elle est un phonème indépendant.

Les groupes de consonnes à élément initial occlusif se répartissent ainsi :

Exemple	IPA	SAMPA	N
zadzwońiłem	[d̥dzv]	dzv	3
drzewo	[d̥ZZ]	dZZ	1
drzwi	[d̥ZZv]	dZZv	2
być w Łodzi	[d̥z̥v]	dz'v	7
wyjechać za	[d̥z̥z]	dz'z	4
powiedzieć że	[d̥z̥Z]	dz'Z	2
na koniec w	[t_s̥f]	tsf	1
zastanawiać się	[t̥s̥ç]	tss'	1
potrzebowała	[t̥SS]	tSS	28
robić w	[t̥çf]	ts'f	4
skontaktować z	[t̥çs]	ts's	4

napiĆ Się	[tʃʃ]	ts's'	8
sieĆ Wodociągowa	[tʃv]	ts'v	1
omijaĆ <b>ch</b> wilowp	[tʃx]	ts'x	2
możliwoŚĆ Zarezerwowania	[tʃz]	ts'z	2

**Figure 16 , Tableau 8**  
Répartition des groupes de consonnes à initiale occlusive

### Groupes à initiale [d]

#### Groupe [dʒv]

Dans les trois séquences contenant le groupe [dʒv] les trois éléments sont présents, avec des durées variant sensiblement. On note l'apparition d'un son de passage entre [z] et [v] dans l'interprétation de la séquence O6 par KB.

#### Groupe [dʒv]

Le groupe [dʒv] comprend une affriquée palatale suivie d'une constrictive labio-dentale. Sept séquences contiennent le groupe [dʒv]. Dans la plupart des cas, les trois éléments sont présents. Les prononciations divergentes consistent en insertion d'un son de passage entre les deux éléments constrictifs (KB O2) ou la suppression de l'élément occlusif initial (BK O7, BK O8, BK R2 et BK R8). Malgré la différence de zone d'articulation entre les deux éléments constrictifs, la distinction demeure dans tous les cas.

#### Groupe [dʒz]

Pour [dʒz], on notera que l'affriquée palatale est suivie d'une constrictive dentale. Outre les variations de durée des trois éléments, on remarque la réduction du groupe aux deux éléments constrictifs (RA O7) ou à un seul, le dernier (KI Oo, BK O3, KI O3 et BK O7). Dans un cas, la réduction est totale (KB O3).

#### Groupe [dʒZ]

Même s'il est plus difficile de juger des prononciations de ce groupe, présent seulement dans deux séquences, on peut remarquer que seules deux sujets seulement prononcent tous les éléments constitutifs de ce groupe (RA Q4 et KI Q4). Dans la même séquence le locuteur BK réduit le groupe [dʒZ] à [zZ] et KB le réduit complètement. Dans la séquence O9, tous les locuteurs omettent complètement le groupe.

#### Groupe $[\widehat{dZZ}]$

Ici aussi, et dans la même séquence (O9), le groupe  $[\widehat{dZZ}]$  est complètement réduit. Dans la séquence Q5, les trois éléments de  $[\widehat{dZZ}]$  sont présents, avec une durée totale allant du simple au triple.

#### Groupe $[\widehat{dZZV}]$

Le groupe n'apparaît que deux fois dans le corpus, et seulement dans la séquence P8. Paradoxalement, alors que le groupe précédent était réduit, ici les quatre éléments sont présents, sauf dans un cas où la réduction ne conserve que les deux derniers éléments (BK P8 1).

### Groupes à initiale [t]

#### Groupe $[\widehat{tsf}]$

Le groupe n'est présent que dans la séquence P0. A côté de trois prononciations où figurent les trois éléments du groupe, BK ne conserve que les deux éléments constrictifs

#### Groupe $[\widehat{tcf}]$

Le groupe se répartit dans quatre séquences (O2, P3, P9 et P0). Seul KI conserve au groupe ses trois éléments. BK le réduit dans tous les cas, à deux éléments qui ne sont pas identiques (O2 [cf] et [tç] R9) ou à un le [f] dans P3 ou le [ç] dans P9. Chez RA, les trois éléments sont présents sauf pour R9 où le groupe est totalement éliminé. Chez KB, c'est dans P9 que le groupe se réduit à [tç].

#### Groupe $[\widehat{tcs}]$

Le groupe  $[\widehat{tcs}]$  est présent dans quatre séquences (O6, P8, P9 et R6). Là aussi, à côté de réalisations pleines (RA KI O6, RA KB KI P8, BK P9, KB KI R6), avec des durées variables, on trouve des réalisations réduites à deux éléments  $[\widehat{tç}]$  (KB O6 et RA P9) ou à un seul [ç] (BK O6, KI P9 et BK R6). En outre, le groupe peut s'éliminer totalement (KB P8 et P9, RA R6).

#### Groupe $[\widehat{t}S]$

$[\widehat{t}SS]$  est un des groupes les plus fréquents dans le corpus étudié. Il est représenté par 28 exemplaires répartis dans 18 séquences différentes. Le groupe est réalisé dans la plupart des cas comme une suite de trois éléments, un occlusif suivi de deux constrictifs, mais il peut aussi se réduire à deux éléments, par perte de l'élément occlusif initial, voire à un qui est dans tous les cas la constrictive [S], qui peut être soit une trace de l'affriquée [S] soit l'élément indépendant [S]. Si le groupe  $[\widehat{t}SS]$  réduit à deux éléments [SS] pouvait avoir une



durée équivalente à celle du groupe complet, dans le cas de réduction à un élément, on ne remarque aucune longueur compensatoire.

Groupe [tʃ]

Ce groupe n'apparaît que dans la séquence Q5. Il est modifié en [tʃ] par KB. Toutes les réalisations comprennent trois éléments, avec une durée importante pour le dernier.

Groupe [tʃ]

Présent dans huit séquences différentes (O9, P0, P8, Q0, Q0, Q1, Q4, Q7 ET R7), le groupe [tʃ] n'est jamais complètement éliidé. Il est trois fois réduit à sa composante occlusive /t/ qui reçoit une mouillure [t̥]. Les réalisations à deux éléments comportent une occlusive suivie d'une constrictive souvent longue.

Groupe [tʃv]

Le groupe [tʃv] n'est présent que dans une séquence (P5). Ses réalisations sont éliidées pour tous les locuteurs.

Groupe [tʃx]

Présent dans deux séquences (P7 et R7), le groupe [tʃx] reçoit les réalisations suivantes : réalisations complètes dans la séquence P7, élision complète ou remplacement par un silence dans R7

Groupe [tʃz]

Le groupe est présent dans les séquences P1 et R1. pour KB, qui lui donne une prononciation [zz], les autres locuteurs distinguent les trois éléments. Pour la séquence P1, à part KI qui en distingue les trois éléments, les trois autres la réduisent à [z].

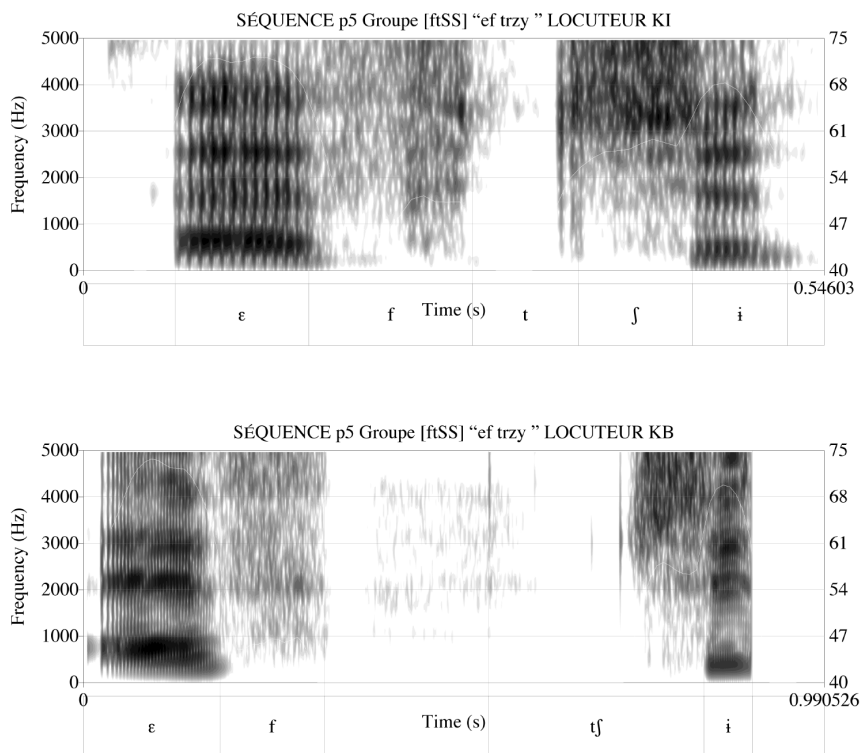
Les groupes /continue+occlusif+continue/

Les groupes de consonnes à initiale constrictive se répartissent de la façon suivante :

Exemples	IPA	SAMPA	Nombre
Sklepy Domó <b>W</b> Centrum	/fts/	fts	3
<b>WC</b> zorajsze	/ftS/	ftS	13
napra <b>W</b> tr <b>z</b> y	/ftSS/	ftSS	2
to <b>W</b> ciąg <b>u</b>	/ftç/	fts'	6
spra <b>W</b> dzić	/vdz̥/	vdz'	1
miej <b>SC</b> e	/sts/	sts	10
<b>Z</b> CZęściami	/stS/	stS	2
za <b>strz</b> eżony	/stSS/	stSS	5
Poproszę <b>Z</b> działem ...	/zd̥z/	zdz'	4
żółta <b>CZC</b> e	/Sts/	Sts	1
za <b>SZCZ</b> epiona	/StS/	StS	10
wre <b>SZC</b> ie	/St_ç/	Sts'	2
jakim <b>Ś</b> Cudem	/çts/	s'ts	1
dwana <b>ŚC</b> ie	/çtç/	s'ts'	46
sze <b>Śd</b> ziesiąt	/z̥d̥z/	z'dz'	4
ch <b>ç</b> e	/xts/	xts	3
ch <b>ç</b> iałem	/xtç/	xts'	6

**Figure 17 , Tableau 9**  
Répartition des groupes de consonnes à initiale constrictive  
dans la version en langue polonais du corpus BABEL

## Groupes à initiale /f/



**Figure 18, Schémas 5 et 6**

*Réalisations du groupe /ftSS/ dans la séquence « ef trzy tysi\_ce » par les locuteurs KI et KB. On remarque, pour KI le renforcement de /f/ noté [ff] au contact de l'occlusive /t/, et pour KB, l'insertion d'un silence avant l'occlusion. Les autres réalisations réduisent le groupe à [tSS].*

## Groupe /f̥ts/

Présent dans trois séquences (P6, P7 et R1), le groupe /f̥ts/ comporte ses trois composantes dans chaque séquence et pour tous les locuteurs.

## Groupe /f̥tS/

Il est présent dans treize séquences. (R1, R5, R8, R9, O0, O2, P3, P5, P8, Q2, Q9-1, Q9-2, R0), dont douze différentes et dans les catégories de communications représentées dans cette

base de données. Dans tous les exemples, les trois éléments – constrictive labio-dentale, occlusive dentale et constrictive alvéolo-palatale (ou affriquée) sont représentés.

#### Groupe /ftSS/

Le groupe /ft\_SS/ est représenté dans deux séquences, O8 et P5. Sur les huit réalisations, deux sont complètes (BK et KI P5) avec dans un cas un renforcement sensible de [f] au contact de l'occlusive et dans l'autre, l'introduction d'une pause, quatre sont réduites à /tSS/, à /tS/ (BK, RA, KB o8) ou à /SS/ (RA P5). Deux sont complètement élidées.

#### Groupe /ftç/

Présent dans les séquences Oo, O8, P6, P8, Qo, Q7 et R5, le groupe /ftç/ n'est lui jamais totalement élidé. Certes, sa réalisation peut se limiter à son dernier élément (BK P8), mais toutes les autres comprennent, même esquissés, [ç] pour BK Qo, la totalité des constituants du groupe.

#### Groupe à initiale /v/

##### Groupe /vdz/

Le groupe /vdz/ n'apparaît que dans la séquence O3. Tous les locuteurs réalisent les trois éléments du groupe.

#### Groupes à initiale /s/

##### Groupe /sts/

Le groupe /sts/ se trouve dans dix séquences O7,P1,P7,P8,Qo,Q1,Q2,Q3,Ro-1,Ro-2 dont neuf différentes. Nous trouvons un seul cas d'élimination complète (KB P8). Des réalisations montrent une réduction à la seule constrictive [s], qui peut être la trace du premier ou du troisième élément (KB O7, KI P7, BK P8, BK Ro-1, BK Ro-2 et KB Ro-2). Les réductions à deux éléments sont toutes de la forme [st] et sont propres au locuteur BK (BK P7, BK Q2, BK Q3). Les autres réalisations comprennent les trois éléments.

##### Groupe /stS/

Présent dans deux séquences O8 et Po, le groupe /stS/ est toujours réalisé avec ses trois composants sauf KB qui réduit le groupe à /S/ dans la séquence O8. On remarque que dans Po le groupe est suivi par l'occlusive /t/. Même dans ce cas, les trois éléments sont réalisés comme on le voit dans la figure 16. (voir infra).

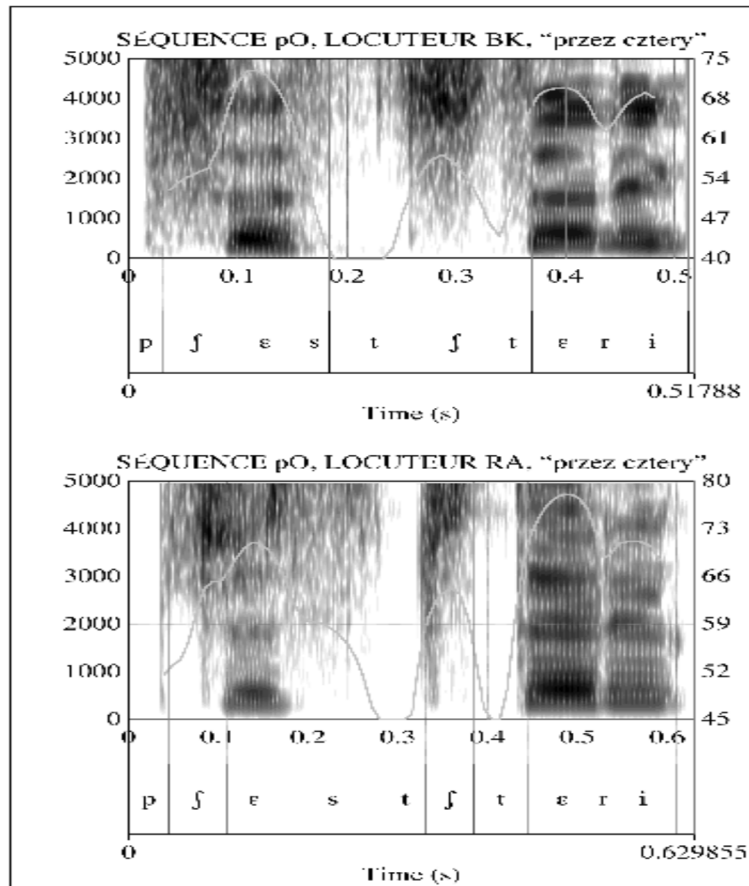
##### Groupe /stSS/

Le groupe /stSS/ est représenté dans les séquences oo,o6,Q9,Ro et R4. Il reçoit des réalisations pleines chez tous les locuteurs (séquence Oo) pleines ou réduites à trois éléments [sSS] BK Q9, [stS] KI R4, ou à deux [sS] BK O6 ou [tS] BK Ro.

## Groupes à initiale /z/

### Groupe /zd̥z/

Le groupe /zd̥z/ se trouve dans quatre séquences, R6, O8, Q3 et R2. Les trois constituants du groupe sont présents, sauf dans deux cas (KB O2 et BK Q3) où l'élément occlusif central disparaît.



**Figure 19, Schémas 7 et 8**

*Réalisations du groupe /st/ devant /t/ dans l'énoncé « przez cztery », séquence Po par les locuteurs BK et RA. Dans les deux cas les éléments constituant le groupe sont conservés.*

## Groupes à initiale /S/

### Groupe /Sts/

Le groupe /Sts/ n'est présent que dans la séquence Oo. Ses réalisations comprennent les trois composantes chez tous les locuteurs, même si, chez KB l'occlusion n'est pas totale.

### Groupe /StS/

Le groupe /StS/ est plus fréquent. On le trouve dans les séquences oo, o4, o5, P2, P3, Q1, Q3, Q5, Q9, et R1. Pour le locuteur BK, les trois éléments sont présents sauf dans la séquence R1 où le groupe entier disparaît. Chez RA et KI les trois éléments sont présents dans toutes les séquences. KB réduit le groupe /StS/ à [sS] (O5) ou à [t] (Q3).

### Groupe /Stç/

Le groupe /Stç/ se trouve dans les séquences P9 et Q5. Ses réalisations comprennent les trois éléments dans chacune des séquences.

## Groupes à initiale /ç/

### Groupe /çts/

Le groupe /çts/ n'est présent que dans la séquence P9. Les trois éléments figurent chez tous les locuteurs mais l'occlusion n'est pas totale chez BK.

### Groupe /çtç/

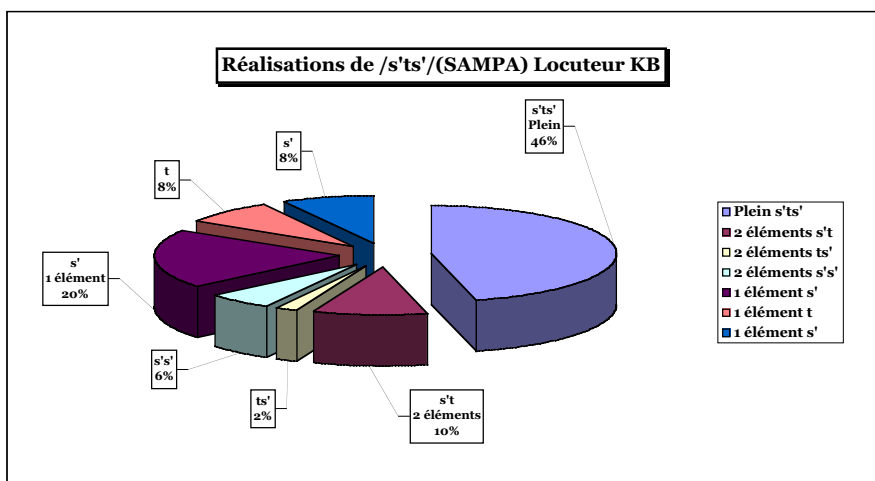
Le groupe /çtç/ fait partie des groupes fréquents du corpus. On le trouve dans les séquences O3, O4-1, O4-2, O4-3, O4-4, O4-5, O4-6, O5-1, O5-2, O6, O8-1, O8-2, O8-3, O9-1, O9-2, O9-3, P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6-1, P6-2, P6-3, P6-4, P7-1, P7-2, P7-3, P7-4, P8, P9, Q0-1, Q0-2, Q0-3, Q8, Q9-1, Q9-2, R1-1, R1-2, R1-3, R1-4, R5, R6, R7-1, R7-2. Pour ce groupe, une analyse par locuteur sera plus abordable.

Réalisations	Plein	2 éléments			1 élément		
Locuteurs	t ç	t	t ç	ç ç	ç	t	ç
BK	<b>34</b>	2	0	3	8	2	1
RA	<b>43</b>	0	0	0	6	0	0
KB	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
KI	<b>45</b>	2	0	1	2	0	0

**Figure 20 , Tableau 10**

*Réductions du groupe /çtç/ pour 50 réalisations dans des contextes différents et dans diverses situations de communication. On remarque le petit nombre de réductions. Une seule fois (RA, Q9-2), le groupe est totalement éliminé.*

La réduction du groupe /ctç/ est aussi fonction du locuteur. Comme l'indique le graphique suivant, les réductions, souvent en nombre réduit peuvent dépasser 50% des réalisations (KB).



**Figure 21, Graphique 7**

*Les réductions du groupe /tÉ/ varient de façon importante d'un locuteur à l'autre. Pour KB, elles dépassent 50%, et montrent un large éventail de réalisations.*

Les réalisations sont caractérisées par la grande amplitude de variation de la durée de chaque élément, qui est reflétée par la valeur de l'écart-type sensiblement égale à la moitié de la valeur moyenne :

	Moyenne	Ecart-type
ç	69,41	35,48
t	45,17	24
ç	51,88	27,51

**Figure 22, Tableau 11**

*Durée moyenne et écart-type des éléments constitutifs du groupe /tÉ/. On notera que le premier élément, en position de fin de syllabe, a une durée plus longue que les autres éléments.*

## Groupes à initiale /z/

### Groupe /z̄d̄z̄/

Le groupe /z̄d̄z̄/ est présent dans les séquences O6,P4,P6 et P7. Il reçoit deux types de réductions, une première à deux éléments, avec disparition de l'occlusion intérieure (KB P4), une seconde à un élément, la constrictive [z̄] (BK O6, BK P6, BK et KB P7). On notera que les réductions sont le fait de deux locuteurs seulement, et principalement de BK.

## Groupes à initiale /x/

### Groupe /x̄ts/

Le groupe /x̄ts/ est présent dans trois groupes O7,P1 et R7. Tous les groupes conservent leurs trois éléments.

### Groupe /x̄tç/

Présent dans six groupes (O4-1,O4-2,O6,O8,R2 et R4), le groupe /x̄tç/ conserve ses trois éléments pour tous les locuteurs et dans toutes les séquences.

## Les résultats

### Les groupes contenant des géminées et géminées

Pour ces groupes, les analyses montrent que la réalisation sous forme d'un son unique de la géminée originale s'accompagne d'un allongement de la tenue de la consonne unique.

Pour les constrictives sonores géminées, leur production peut s'accompagner de l'insertion d'une occlusive sonore homorganique, ce qui s'explique par la difficulté du régime aérodynamique du couple « voisement+constriction » lorsqu'il se prolonge, ou plus encore, lorsque l'énergie de la constriction varie au cours de la production d'une géminée.

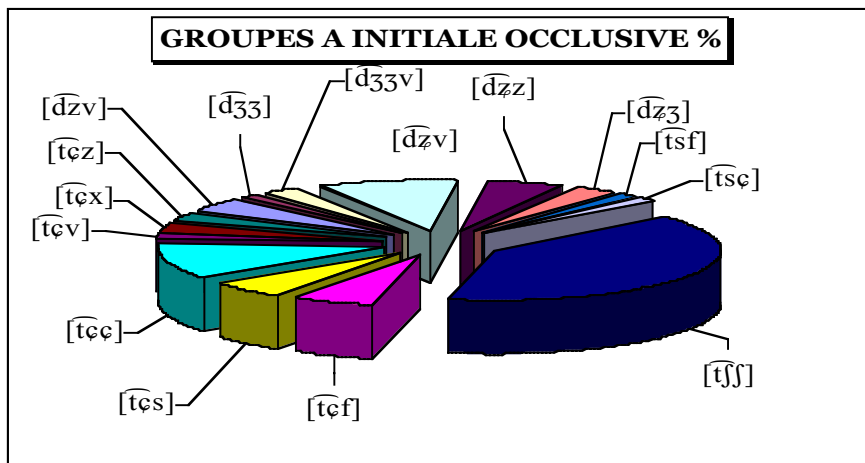
### Les groupes à initiale occlusive

Comme nous l'avons indiqué, comme nous nous plaçons au niveau de la substance, nous considérerons l'élément occlusif initial des affriquées comme un élément indépendant ainsi que le second élément constrictif.

Les groupes à initiale occlusive du corpus commencent par l'élément occlusif sonore /d/ ou par son correspondant sourd /t/. Ils sont suivis d'une ou de plusieurs constrictives qui diffèrent par leur zone d'articulation. Les éléments constrictifs peuvent soit être identiques, soit différents entre eux.



Les groupes à initiale occlusive se répartissent ainsi :



**Figure 23 , Graphique 8**  
Répartition [%] des groupes à initiale occlusive

Comme le montre la figure 23 (graphique 8), le nombre des groupes consonantiques commençant par /t/ est plus important du point de vue du nombre de groupes (6 et 9). Ce déséquilibre se retrouve aussi au niveau du nombre de groupes analysés (27 % et 73%).

Si les réalisations comprennent en général tous leurs éléments constitutifs, et même montrent dans certains cas un son d'insertion [dÉzv] (O6-KB), [dÉ,v] (O2-KB) les réductions s'opèrent soit par la suppression de l'élément occlusif initial dans certaines réalisations des groupes [dÉ,v],[dÉ,z],[dÉ,Z]. Si la distinction entre les éléments constrictifs résiste [dÉ,v], elle peut disparaître dans [dÉ,z], au profit du dernier, ou la réduction peut être totale (O3-KB)

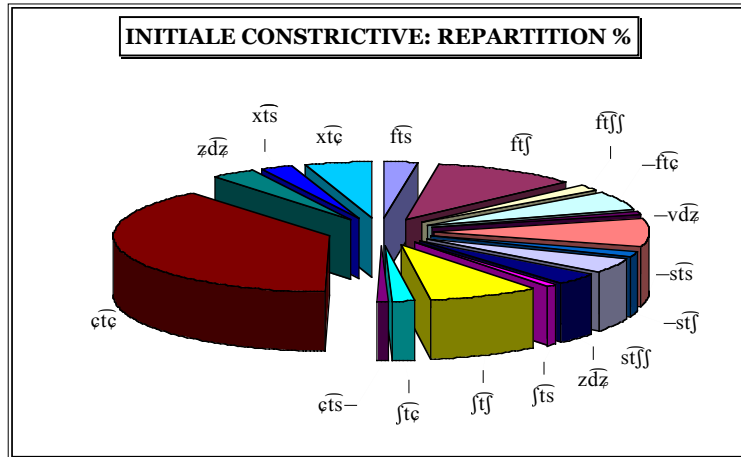
Ce phénomène de disparition de l'élément occlusif initial se retrouve aussi dans les groupes à initiale [t], en particulier dans les groupes comme [tÉsf], [tÉSS]. On peut trouver des élisions de l'élément constrictif final [tÉ f] ou [tÉ s]. Dans le groupe [tÉ ,ɔ], on trouve une réalisation [tɔ].

En résumé, la réduction des groupes consonantiques à initiale occlusive semble se faire d'une façon majoritaire au détriment de l'élément occlusif initial. Si l'opposition entre les deux éléments constrictifs suivants se réduit, elle se fait au profit de l'élément final, sauf si celui-

ci est [f]. Des réductions totales peuvent se produire, de même que la substitution d'un silence à un groupe consonantique .

Les groupes à initiale constrictive

La répartition des énoncés dans le corpus étudié est la suivante :



**Figure 24, Graphique 9**  
*Répartition des groupes à initiale constrictive*

On notera tout d'abord dans les groupes issus du corpus étudié leur homogénéité pour le voisement. L'articulation du premier élément va de la zone labio-dentale à la zone vélaire. L'élément occlusif médian est soit l'occlusive sonore /d/ soit sa correspondante sourde /t/. Le troisième élément est dental/alvéolaire /s, z/, post-alvéolaire /S, Z/ ou alvéolo-palatal /ç, ç/. Il peut donc y avoir concordance ou opposition de zone entre les premier et troisième éléments du groupe.

Si nous regroupons en fonction de ces critères les groupes analysés ci-dessus, nous aurons :

**A. Identité de l'élément constrictif précédant et suivant l'élément occlusif**

Ces groupes sont [sts], [StS] et [çt]. Pour le dernier groupe, les figures 20 à 22 montrent les diverses réalisations. On notera l'ampleur de l'écart-type des mesures qui est proche de 50% de la valeur moyenne de la durée de chaque composante.

Pour les deux autres, on notera la forte résistance du groupe à la réduction dans les différentes séquences. La réduction principale est le tableau suivant en résumé la distribution :

		Zéro	Élément 1 ou 3	Élément 2	Éléments 2 et 3	Éléments 1 et 2	Éléments 1 et 3	Éléments 1-2-3
stÉS	40	1	6	0	0	3		30
StÉS	40	1		1	1			37
,dÉ,	16	0	4				2	10

**Figure 25, Tableau 12**  
*Réalisations des groupes /stÉS/, /StÉS/ et /,dÉ,/*

Dans les dix groupes [st...s], en face d'une élision totale, la réduction à un élément constrictif est la plus fréquente. Puis vient le groupe [st]. Les autres réalisations possibles ne sont pas représentées. Le groupe [St...S] résiste à la réduction dans la mesure où 92,5% des réalisations comprennent les trois éléments. Comme indiqué plus haut, il n'y a pas de réduction privilégiée du point de vue phonique.

Pour le groupe /,dÉ,/ les réductions se font au profit de l'élément constrictif [,], et 25% des réalisations se limitent à cette consonne.

#### B. Deux éléments constrictifs différents de part et d'autre de l'élément occlusif

Ces groupes sont tous les groupes à initiale /f/, /v/, /, / plus tous les groupes commençant par les constrictives abordées ci-dessus mais se poursuivant, après l'élément occlusif par une constrictive différente.

Si les groupes [ft...s] et [ft...S], [vdÉ,], [stÉS], [StÉS], [StÉ ], [tÉS], [xt...s], [xt... ] ne subissent aucune réduction, par contre les groupes /ft.....SS/, /ftÉ / peuvent un processus de réduction où seuls subsistent le dernier ou les deux derniers éléments. Pour /zdÉ,/, dans un quart des réalisations, le groupe perd son occlusive centrale et devient [z,]. Le groupe /stÉSS/ montre une grande variété de réalisations: [sSS], [stÉS], [sS], [tÉS].

#### Conclusion

Un précédent travail était consacré aux relations possibles entre la réduction des groupes consonantiques et la vitesse d'élocution (Gubrynowicz ; Durand, 1998 ; Durand ; Gubrynowicz ; 1999). Les données montraient qu'il n'y avait pas de relation mécanique

entre ces deux facteurs. En effet, le même groupe dans la même séquence, prononcée donc avec le même débit, pouvant recevoir une réalisation pleine, réduite ou même être élidée. Cette absence de relation s'explique dans la mesure où ce sont les besoins de l'auditeur qui conditionnent les stratégies articulatoires du locuteur, et que ceux-ci ne diminuent pas quand le débit s'accélère, sauf si le locuteur ne tient aucun compte de l'auditeur.

Dans cette étude, on analyse les différentes prononciations des groupes consonantiques telles qu'elles sont réalisées dans le corpus BABEL. De ce fait, on est conscient que le corpus ne représente ni la totalité des groupes possibles en polonais ni leur répartition exacte. On a essayé de définir quels éléments dans un groupe donné était susceptible d'être le plus facilement élidés, et en conséquence, quels éléments étaient les plus résistants. Les phénomènes d'accentuation, de limite de morphème et de mots, de valeur sémantique de l'élément où s'insère le groupe, de sa valeur communicative, d'emphase, de jeu entre l'information nouvelle et l'information déjà connue<sup>6</sup> n'ont pas été pris en compte dans ce travail pour plusieurs raisons. La première est le fait que la prise en compte de ces variables sera l'objet d'un travail ultérieur. La seconde est que cette étude se place dans la perspective de la synthèse par diphtonges à partir du texte de la langue polonaise. Dans la perspective d'une synthèse TTS facilement accessible aux non-voyants, et se voulant donc économique, il nous paraissait vain d'analyser ces diverses composantes, qui d'ailleurs, dans l'état de ce type de synthèse n'étaient pas facilement intégrables. Aussi a-t-on jugé plus profitable de déterminer quelles consonnes étaient «mécaniquement» susceptibles de disparaître dans la parole réelle. Il sera alors possible de favoriser une synthèse plus proche des réalisations langagières observées, par le remplacement de la forme canonique de ces groupes par leurs formes élidées les plus fréquentes.

Ainsi, pour les géminées, des réalisations simples sont possibles mais s'accompagnent d'une durée supérieure. Pour les groupes à initiale occlusive, les simplifications s'opèrent par l'élision de l'élément occlusif initial. Dans les cas de simplification des éléments constrictifs suivants l'occlusion, elle se fait au profit de l'élément final de groupe. Dans quelques cas, le groupe peut être remplacé par un silence. Pour les groupes à initiale constrictive, on peut distinguer les cas où l'élément initial et final sont identiques et ceux où ils diffèrent. Outre la grande proportion des réalisations pleines, dans le premier type

---

<sup>6</sup> En collaboration avec A. Durand-Deska, B. Marek et R. Gubrynowicz ; ces facteurs contribuant de manière sensible à l'organisation de l'onde de parole ont fait l'objet de deux communications en 2003 (Durand *et al.*, 2003a et 2003b). Une réflexion plus poussée sur les corrélats de l'accent en polonais est en cours.

de groupes, dominant les réalisations où ne subsiste que l'élément constrictif identique à l'initiale et en finale. Le second type de groupes favorise les productions pleines. Cependant, on remarque l'élision fréquente du /f/ initial, l'élision de l'élément central entre /z/ et /,/ et la grande diversité des élisions dans le groupe /stÉSS/. Compte-tenu de ces observations, un certain nombre de règles de synthèse de ces groupes consonantiques peuvent être proposées permettant l'alternance des formes canoniques de ces groupes avec leur réalisations réduites.

## Remerciements

On remercie R.Gubrynowicz qui a permis l'utilisation de la base de données parole polonaise BABEL, et nous a transmis les données sonores utilisées dans cette étude, Anna Durand-Deska pour ses conseils et ses corrections en particulier pour le texte polonais, ainsi que Danielle Duez qui a accepté de relire le manuscrit .

## Bibliographie

- DURAND, P. (1985). *Variabilité acoustique et invariance en français Consonnes occlusives et voyelles*, Paris, éd. du CNRS, Centre Régional de Publications, Marseille, coll. « Sons et Parole » dirigée par M. Rossi, n° 4.
- DURAND, P.; DURAND-DESKA, A.; GUBRYNOWICZ, R. (2003a). Polish Synthesis and Representation Levels of Intonation, *Proceedings of the XVth ICPbS*, Barcelona.
- DURAND, P., DURAND-DESKA, A., MAREK, B. (2003b). Stress cues in Polish : Evidence from Speech Synthesis, *Proceedings of the XVIIth International Congress of Linguists*, Prague.
- DURAND, P.; GUBRYNOWICZ, R. (1999). On the reduction of consonant clusters in Polish according to emotional situation, *Proceedings of the XIVth ICPbS*, III, p. 2113-2115.
- DURAND-DESKA, A. (1995). De l'utilisation de la phonologie à des fins morphologiques, *Travaux de l'Institut de Phonétique*, Aix-en-Provence, 16, p. 175-195.
- GUBRYNOWICZ, R. (1999). Realization of the Polish Database of Spoken Language within the project BABEL (in Polish), *Speech and Language Technology – Technologia Mowy i Języka*, 3, PTFon, Pozna, p. 257-276.
- GUBRYNOWICZ, R.; DURAND, P. (1998). The influence of speaking style on articulation of fricative/affricate clusters in Polish, *S.P.O.S.S.*, publié par D. Duez, p. 39-42.
- ŁOBACZ, P.(1976). Objective and subjective speech tempo in Polish, *Speech Analysis and Synthesis*, 4, p. 173-186.
- MADEJOWA, M. (1990). Modern Polish linguistic norm with special reference to pronunciation of consonants, *Studia Phonetica Posnaniensa*, 2, p. 69-105.
- PUPPEL, S. (1987). The temporal structure of nonsense CV, CVC and VC syllables in Polish, *Studia Phonetica Posnaniensa*, 1, p. 81-90.

- RICHTER, L. (1976). The duration of Polish consonants, *Speech Analysis and Synthesis*, 4, p. 219-238.
- RICHTER, L. (1987). Modelling of the rhythmic structure of utterances in Polish, *Studia Phonetica Posnaniensa*, 1, p. 91-125.
- STEFFEN-BATÓG, M. (1987). Tempo of speech and stress structure of Polish utterances, *Studia Phonetica Posnaniensa*, 1, 1987, p. 127-147.
- STEFFEN-BATÓG, M. (1996). On the pronunciation of some Polish consonant clusters containing sonorants, *Studia Phonetica Posnaniensa*, 5, p. 61-85.