



**HAL**  
open science

## Sur le voisement des consonnes fricatives finales en français du Québec

Josiane Riverin-Coutlée

► **To cite this version:**

Josiane Riverin-Coutlée. Sur le voisement des consonnes fricatives finales en français du Québec. 6e conférence conjointe Journées d'Études sur la Parole (JEP, 31e édition), Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN, 27e édition), Rencontre des Étudiants Chercheurs en Informatique pour le Traitement Automatique des Langues (RÉCITAL, 22e édition), 2020, Nancy, France. pp.552-560. hal-02798586v1

**HAL Id: hal-02798586**

**<https://hal.science/hal-02798586v1>**

Submitted on 7 Jun 2020 (v1), last revised 23 Jun 2020 (v3)

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## Sur le voisement des consonnes fricatives finales en français du Québec

Josiane Riverin-Coutlée

Institute of Phonetics and Speech Processing, Ludwig-Maximilians-Universität

Schellingstraße 3, 80799 Munich, Allemagne

josiane.riverin@phonetik.uni-muenchen.de

### RÉSUMÉ

---

Cette étude s'intéresse aux indices acoustiques qui concourent à distinguer les fricatives non voisées /f s ʃ/ et voisées /v z ʒ/ en position de finale absolue en français du Québec. La durée de la consonne elle-même, celle de la voyelle accentuée précédente et le taux de voisement consonantique sont les indices acoustiques examinés. La durée intrinsèque des voyelles, caractéristique importante de la variété à l'étude, est prise en compte lors de l'analyse des résultats, qui indiquent que les deux groupes de consonnes se distinguent en tous points. Les consonnes voisées ont une durée plus courte, présentent un taux de voisement supérieur quoique moindre que celui rapporté dans la littérature antérieure, et allongent les segments vocaliques précédents. Ce dernier phénomène se produit même lorsque la voyelle est intrinsèquement longue, révélant la robustesse de l'effet allongeant des consonnes voisées et l'extensibilité de la durée vocalique en français québécois.

### ABSTRACT

---

#### On final fricative consonant voicing in Quebec French

This study looks at the acoustic cues distinguishing between unvoiced fricatives /f s ʃ/ and voiced /v z ʒ/ in absolute final position in Quebec French. The duration of the consonant itself, duration of the preceding stressed vowel and rate of consonantal voicing are the acoustic cues examined. Intrinsic vocalic length, an important feature of the studied variety, is taken into account in the analysis, the results of which indicate that the two groups of consonants are distinct in all manners. The voiced consonants have a shorter duration, greater rate of voicing – although it is smaller than that reported in previous literature – and they lengthen preceding vocalic segments. This latter phenomenon takes place even with intrinsically long vowels, therefore revealing the robustness of the voiced consonants' lengthening effect and expandability of vocalic length in Quebec French.

---

**MOTS-CLÉS :** français québécois, consonnes fricatives, voisement, longueur vocalique intrinsèque

**KEYWORDS:** Quebec French, fricative consonants, voicing, intrinsic vocalic length

---

## 1 Voisement : problématique et objectifs

Le voisement est à la base de nombreux contrastes phonologiques dans les langues du monde. Si en théorie, les segments de la parole peuvent être qualifiés de voisés lorsqu'ils sont produits avec vibration des cordes vocales, dans les faits, un ensemble d'indices concourent à ce que les auditeurs perçoivent certains segments comme étant voisés. Par exemple, en anglais, un très court intervalle de silence suivant l'explosion et précédant le début du segment suivant mène les auditeurs à percevoir

qu'une occlusive est voisée (Lisker & Abramson, 1964). Dans la même langue, une voyelle longue est un indicateur aussi efficace, sinon meilleur, du voisement de la fricative suivante que le fait que celle-ci ait été produite avec vibration des cordes vocales (Denes, 1955; Raphael, 1972). Ce dernier phénomène se rattache à l'effet de voisement, ou *voicing effect*, attesté dans plusieurs langues (voir par exemple Pape & Jesus, 2015). L'effet de voisement consiste en l'allongement d'une voyelle en syllabe accentuée fermée par une consonne voisée, comparativement à la même voyelle en syllabe fermée par une consonne non voisée. Si l'effet peut se produire aussi bien avec les consonnes occlusives que fricatives, il serait encore plus marqué avec ces dernières (House & Fairbanks, 1953; Hogan & Rozsypal, 1980).

De fait, l'effet de voisement est reconnu se produire avec les consonnes fricatives du français. Rappelons que cette langue, y compris la variété parlée au Québec, comporte entre autres phonèmes trois paires de consonnes fricatives qui s'opposent par le voisement : /f v/, /s z/ et /ʃ ʒ/ (Fougeron & Smith, 1993; Martin, 1996). Lorsqu'elles se retrouvent en fin d'unité lexicale, on qualifie les consonnes fricatives voisées /v z ʒ/ (ainsi que /ʁ/) d'« allongeantes » (Fouché, 1959), puisque la voyelle accentuée les précédant se trouve sensiblement allongée à leur contact. Par exemple, dans le mot *sage*, la voyelle /a/ est plus longue que dans le mot *sache*. Parallèlement à la présence de cet effet de voisement, les consonnes /v z ʒ/ tendent à être dévoisées en finale absolue (Jatteau *et al.*, 2019). L'allongement vocalique joue donc un rôle prépondérant dans l'expression du voisement de ces consonnes en français. Ces tendances bien connues présentent néanmoins un intérêt de recherche particulier dès lors qu'il est question du français parlé au Québec (désormais FQ). En effet, les locuteurs de cette variété conservent des caractéristiques de durée vocalique historiques que plusieurs francophones d'Europe (quoique pas tous; voir entre autres Walter, 1982) ont perdues. Toutes choses étant égales par ailleurs, en syllabe fermée, les voyelles /o ø æ α ã õ ã œ<sup>1</sup>/ possèdent une durée intrinsèquement plus longue que les autres voyelles. Par exemple, un locuteur du FQ prononcera *saute* [so:t], *sainte* [sɛ:t], *sotte* [sɔt] et *sept* [sɛt]. Dans ces circonstances, on peut s'interroger sur ce qu'il advient de l'effet allongeant de /v z ʒ/ et de l'expression de leur voisement de manière plus générale.

Dans l'une des rares études cherchant à quantifier le voisement des fricatives en FQ, Jacques (1990) analyse un corpus de parole produite par quatre locuteurs montréalais en mesurant des durées vocaliques et consonantiques et en évaluant le taux de voisement consonantique en fonction de l'identification visuelle de barres de voisement sur des spectrogrammes. L'auteur parvient notamment aux trois constatations suivantes. Premièrement, bien que les fricatives soient plus sujettes au dévoisement lorsqu'elles occupent la position de finale absolue qu'initiale ou intervocalique, elles demeurent voisées sur environ un tiers de leur durée pour /z ʒ/ et deux tiers pour /v/ lorsqu'en finale. Deuxièmement, les fricatives finales voisées sont plus courtes que leurs homologues non voisées. Troisièmement, les voyelles suivies de /v z ʒ/ sont en moyenne légèrement plus longues que celles suivies de /f s ʃ/, mais sans doute moins que ne le laissait prévoir le titre de « consonnes allongeantes », et les écarts-types sont considérables. Jacques (1990) attribue cette importante variabilité et l'effet apparemment peu allongeant de /v z ʒ/ au fait que le corpus exploité dans le cadre de son étude ne lui permettait pas de tenir compte de la nature des voyelles analysées. Selon l'auteur, la durée intrinsèque des voyelles québécoises pourrait l'emporter sur l'allongement contextuel.

L'objectif de la présente contribution est de reprendre les choses là où Jacques (1990) les a laissées et de proposer une description des consonnes fricatives finales voisées et non voisées du FQ en tenant compte de la durée intrinsèque des voyelles accentuées les précédant, tout en cherchant à confirmer

---

<sup>1</sup> La voyelle /æ/ est celle que l'on retrouve dans des mots comme *fête*, *bête* ou *maître*. Elle est phonologiquement distincte de /ɛ/ en FQ et habituellement diphtonguée.

les résultats obtenus par le chercheur en ayant recours à un échantillon de plus grande taille et à des techniques d'analyse modernes, en particulier une méthode de détection automatisée du voisement. Nous procéderons ainsi à l'examen de trois caractéristiques contribuant potentiellement à exprimer le voisement des fricatives finales en FQ : la durée vocalique, la durée consonantique et le taux de voisement consonantique.

## 2 Méthodologie

### 2.1 Locuteurs et corpus

Cinquante-cinq (55) locuteurs natifs du FQ, 42 femmes et 13 hommes âgés de 18 à 23 ans, ont été recrutés pour cette étude. Ils étaient tous étudiants universitaires au moment des enregistrements, qui se sont déroulés en septembre et octobre 2016 dans les villes de Saguenay et de Québec. Vingt-cinq (25) d'entre eux étaient originaires de la ville où ils étudiaient, les 30 autres venaient tout juste d'y emménager pour entreprendre un cursus universitaire et provenaient de diverses municipalités à travers la province. Aucun participant n'a déclaré avoir vécu de manière prolongée hors du Québec. Les enregistrements ont eu lieu en chambre anéchoïque et ont été effectués au format numérique à l'aide d'un appareil Zoom H4n (44 100 Hz, 16 bits).

Les participants ont été amenés à effectuer différentes tâches de lecture, parmi lesquelles deux sont exploitées dans le cadre de la présente étude, puisque les locuteurs y ont produit des consonnes fricatives en finale absolue. Notre objectif n'étant pas d'effectuer une comparaison inter-tâches, ce potentiel facteur de variation sera plutôt traité comme effet aléatoire lors de l'analyse statistique des données. La première tâche consistait en la lecture de courtes phrases hors contexte mais sémantiquement signifiantes, par exemple *Au soleil on bronze*, où le mot cible est *bronze*. Lors de la seconde tâche, les mêmes mots cibles étaient présentés à nouveau, mais de manière isolée. Les 26 mots cibles mono- ou bisyllabiques se terminant par une consonne fricative ainsi produits par les participants sont reproduits dans la Table 1. Les voyelles /e ø œ/ en sont absentes, car en raison des contraintes du lexique français, elles ne peuvent se retrouver en syllabe finale accentuée suivies de fricatives voisées et/ou non voisées. Toutes les voyelles de la Table 1 sont suivies d'une consonne voisée et d'une consonne non voisée, mais les combinaisons voyelle-consonne résultantes ne forment pas nécessairement de paires minimales fondées seulement sur le voisement. Puisque notre analyse mène à rassembler les voyelles en deux grandes catégories (courtes vs longues), l'absence de paires minimales pour chacune d'entre elles ne constitue pas un obstacle majeur. Enfin, si les segments composant des mots polysyllabiques sont parfois de durée plus courte que ceux des monosyllabes, les résultats présentés ci-après ne laissent pas entrevoir une telle tendance pour *chétive* et *débouche*.

	/i/	/y/	/u/	/o/	/ɛ/	/aɛ/	/œ/
C voisée	<i>chétive</i>	<i>fuse</i>	<i>rouge</i>	<i>chose</i>	<i>brève</i>	<i>beige</i>	<i>neuve</i>
C non voisée	<i>friche</i>	<i>puce</i>	<i>débouche</i>	<i>fosse</i>	<i>crèche</i>	<i>caisse</i>	<i>œuf</i>
	/ɔ/	/a/	/ɑ/	/ã/	/õ/	/ẽ/	
C voisée	<i>toge</i>	<i>page</i>	<i>âge</i>	<i>change</i>	<i>bronze</i>	<i>quinze</i>	
C non voisée	<i>bosse</i>	<i>face</i>	<i>lâche</i>	<i>France</i>	<i>ponce</i>	<i>rince</i>	

TABLE 1 : Liste des mots cibles produits à deux reprises par les participants. Les correspondances phonème-lexème reflètent la manière dont les locuteurs du FQ prononcent ces mots cibles

## 2.2 Analyses

Le signal sonore a été analysé à l'aide du logiciel *Praat* (Boersma & Weenink, 2020). Les voyelles et les consonnes fricatives ont été segmentées manuellement. Les segments vocaliques ont été identifiés d'après la présence de formants sur le spectrogramme et d'une intensité relativement importante, tandis que le début et la fin des fricatives ont été déterminés par l'identification visuelle de bruits de friction en hautes fréquences. En cas d'incertitude quant à la frontière entre voyelle et consonne, l'apparition des bruits de friction a été utilisée comme indice marquant le début de la consonne. Sur les 2 860 items du corpus analysé (55 locuteurs \* 26 mots \* 2 tâches), 148 ont été éliminés en raison de la production d'un schwa final, qui d'une part, faisait en sorte que la fricative ne se retrouvait plus en finale absolue, et d'autre part, modifiait la structure syllabique du mot de manière à ce que la fricative ne fasse plus partie de la même syllabe que la voyelle précédente (un mot CVC comme *rouge* devient CV.CV). Au final, ce sont donc 2 712 occurrences qui ont été analysées.

Rappelons que trois indices acoustiques sont examinés dans cette contribution : la durée vocalique, la durée consonantique et le taux de voisement consonantique. Si mesurer la durée des segments ne pose pas de défi particulier une fois réglés les problèmes de segmentation, il en va autrement du voisement. En effet, la méthode la plus directe pour évaluer le taux de voisement d'un segment dans *Praat* est d'utiliser la fonction *Voice Report* sous l'onglet *Pulses* de la fenêtre *Praat Editor*. Le logiciel renvoie alors, entre autres données, le nombre de portions non voisées dans l'intervalle sélectionné par rapport au nombre total de portions détectées, qui lui, dépend de la fréquence d'échantillonnage de la fréquence fondamentale (f0). Par contre, comme le souligne Eager (2015), la fraction de portions non voisées renvoyée par *Praat* est appelée à changer grandement en fonction du degré d'agrandissement ou du positionnement de la fenêtre d'analyse dans le signal. Il est théoriquement possible de contrer ce problème de fiabilité en augmentant le nombre de portions détectées, c'est-à-dire en réduisant l'intervalle temporel entre deux points d'échantillonnage de la f0, mais cette stratégie cause un sérieux ralentissement de toute opération dans *Praat Editor*. Eager (2015) suggère ainsi d'éviter cette fenêtre et recommande plutôt d'extraire, à partir de *Praat Objects*, des « objets » *Pitch* (bouton *Analyse periodicity*). Ces objets renseignent sur l'évolution temporelle de la périodicité au sein du fichier sonore à partir duquel ils sont créés. Divers paramètres, au moment de leur création, sont à la discrétion de l'analyste. Il est possible, par exemple, de définir les fréquences plancher et plafond de détection de la f0, mais surtout, l'intervalle temporel entre deux points d'échantillonnage. Si l'analyste choisit de le réduire sensiblement, la précision de la détection de la f0 s'en trouve grandement améliorée sans que les inconvénients susmentionnés ne surviennent. Suivant les recommandations de Eager (2015), qui a notamment mis en évidence la fiabilité de cette méthode par rapport à une analyse manuelle et l'absence de biais inhérent à surestimer ou à sous-estimer la quantité de voisement d'un segment, nous avons analysé le taux de voisement des fricatives au moyen d'objets *Pitch* où l'intervalle temporel entre deux points d'échantillonnage était de 0,001 s (soit une prise de mesure toutes les millisecondes). Pour les locutrices, les fréquences plancher et plafond de détection de la f0 ont été établies à 70 Hz et 300 Hz, et pour les locuteurs, à 70 Hz et 250 Hz.

## 3 Résultats

La Figure 1 illustre les résultats relatifs à la durée vocalique. Les six graphiques de la partie supérieure, qui représentent les voyelles intrinsèquement longues, montrent que leur durée est moins influencée par le voisement attendu de la consonne suivante que les voyelles intrinsèquement courtes, représentées dans les sept graphiques de la partie inférieure. Ces dernières subissent effectivement un allongement marqué lorsqu'elles sont suivies des consonnes voisées /v z ʒ/ (en bleu), leur durée

devenant alors similaire à celle des voyelles longues. Que l'allongement soit intrinsèque ou contextuel, il semble mener à davantage d'hétérogénéité dans les productions des participants, comme en témoigne la distribution plus étendue des voyelles longues et allongées.

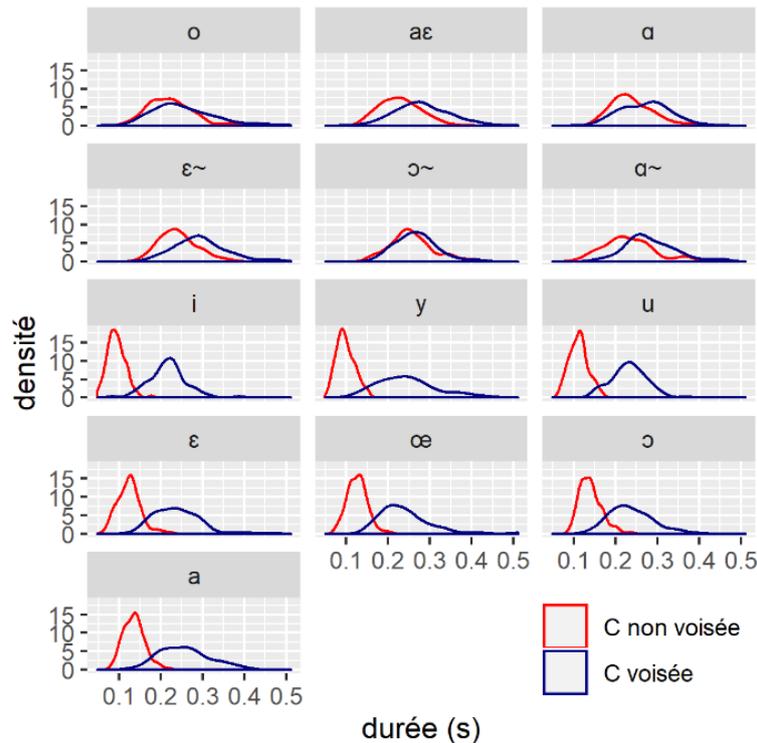


FIGURE 1 : Distribution de la durée vocalique en fonction du voisement attendu de la consonne suivante

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide d'un modèle de régression linéaire à effets mixtes (environnement R, bibliothèques *lme4* et *emmeans*; R Core Team, 2020; Bates *et al.*, 2015; Lenth *et al.*, 2018). Ce modèle permet d'explorer la relation entre la durée vocalique et deux effets fixes (ou variables indépendantes) : le voisement consonantique attendu (consonnes voisées vs non voisées) et la longueur intrinsèque (voyelles courtes vs longues). Deux effets aléatoires ont également été pris en compte : les locuteurs et les tâches de lecture. Puisqu'un problème d'hétéroscédasticité a été détecté lors de la vérification des postulats sur lesquels sont fondés les modèles de ce type, une transformation logarithmique a été opérée sur la distribution de la variable dépendante. Les résultats font état d'une interaction significative entre les deux effets fixes. Les comparaisons multiples post-hoc montrent, sans surprise, une différence significative entre les voyelles courtes suivies des consonnes non voisées et voisées ( $\beta=0,703$ , e.s.=0,009,  $t(2655)=73,244$ ,  $p<0,0001$ ). Cet allongement des voyelles courtes en contexte voisé est si important qu'elles ne se distinguent plus des voyelles intrinsèquement longues en contexte non voisé ( $\beta=0,006$ , e.s.=0,009,  $t(2655)=0,628$ ,  $p=0,9232$ ), mais des voyelles longues en contexte voisé, si ( $\beta=-0,146$ , e.s.=0,01,  $t(2654)=-14,596$ ,  $p<0,0001$ ). C'est donc dire que les voyelles intrinsèquement longues subissent un allongement significatif au contact des consonnes voisées ( $\beta=0,152$ , e.s.=0,01,  $t(2653)=15,123$ ,  $p<0,0001$ ).

La Figure 2 illustre de deux manières la durée moyenne des consonnes fricatives. Le graphique de gauche permet de voir que les consonnes non voisées /f sʃ/ ont une durée plus longue que les consonnes voisées /v z ʒ/. À droite, on observe que les consonnes non voisées représentent une plus grande part des séquences VC que les voyelles, que celles-ci soient longues ou courtes. Cette relation est toutefois inversée lorsque les consonnes sont voisées : les voyelles représentent alors une plus

grande portion de la séquence VC. L'analyse statistique de la durée consonantique, pour laquelle un modèle mixte identique à celui décrit précédemment a été ajusté, révèle à nouveau une interaction significative entre les deux effets fixes (voisement consonantique attendu et longueur intrinsèque). D'abord, peu importe la longueur intrinsèque de la voyelle précédente, les consonnes non voisées sont toujours significativement plus longues que les consonnes voisées. En ce qui concerne /v z ʒ/, leur durée ne varie pas en fonction de la voyelle précédente ( $\beta=0,002$ , e.s.=0,001  $t(2654)=1,323$ ,  $p=0,5483$ ). Par contre, les consonnes /f s ʃ/ sont significativement plus longues lorsqu'elles sont précédées de voyelles courtes que longues ( $\beta=0,031$ , e.s.=0,001,  $t(2653)=16,817$ ,  $p<0,0001$ ), leur poids au sein de la séquence VC s'en trouvant d'autant plus augmenté.

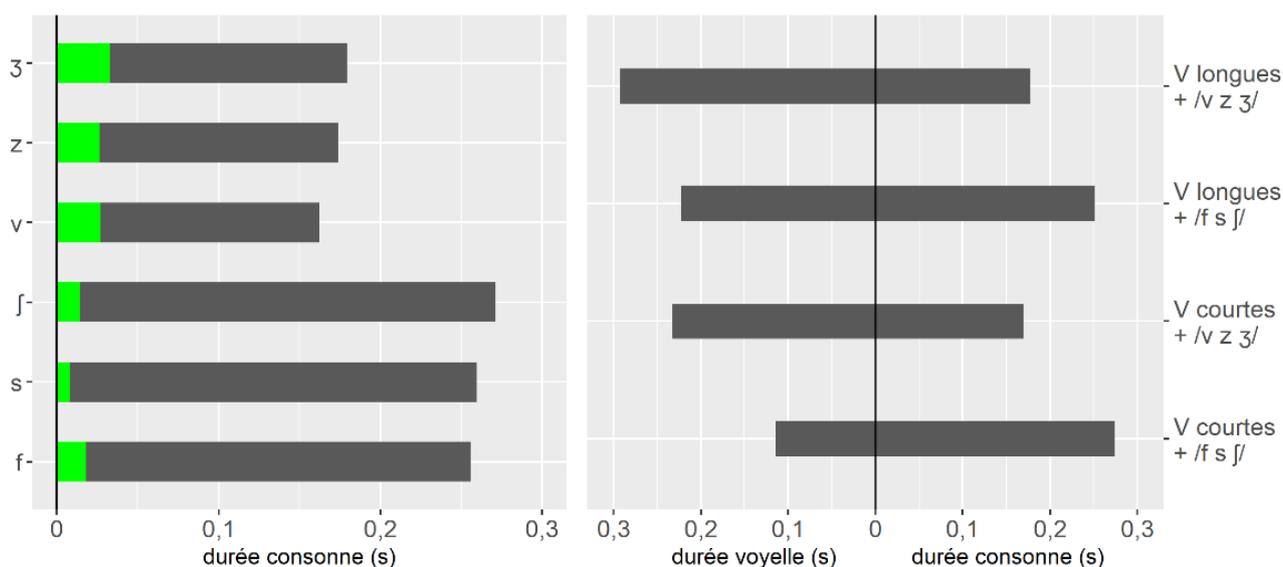


FIGURE 2 : À gauche, durée moyenne de chacune des consonnes, où la portion verte correspond à la durée moyenne du voisement relevé. À droite, durée moyenne des voyelles longues ou courtes et des consonnes voisées ou non voisées dans les séquences VC

Le voisement consonantique réel est quant à lui illustré aux Figures 2, 3 et 4. Dans le graphique de gauche de la Figure 2, on observe qu'une certaine portion des consonnes /f s ʃ/ est voisée, vraisemblablement une conséquence de la coarticulation avec les voyelles précédentes. Visuellement, il semble que la durée moyenne du voisement dans les consonnes /v z ʒ/ soit également plutôt réduite, bien qu'elle représente une proportion plus importante de la durée consonantique totale (17%, 15% et 18% respectivement). La Figure 3 ajoute un complément d'information en montrant la distribution du taux de voisement consonantique pour chacune des consonnes, au-delà de la seule moyenne. La série de graphiques, où le voisement est cette fois présenté sous forme de proportion plutôt que de durée absolue, révèle qu'une grande majorité des consonnes /f s ʃ/ est voisée sur moins de 25% de leur durée, voire moins dans le cas de /s/. Bien que la distribution du taux de voisement de /v z ʒ/ tire aussi vers la gauche, les valeurs sont davantage réparties sur l'axe des abscisses. Enfin, les graphiques de la Figure 4 suggèrent que les consonnes tendent davantage à être non voisées lorsqu'elles sont précédées de voyelles longues (courbes noires) que courtes (courbes discontinues rouges).

L'analyse statistique du taux de voisement vocalique a été effectuée en deux temps. D'abord, une régression logistique à effets mixtes a été effectuée sur deux valeurs de voisement : 0 représentant les consonnes voisées sur 0% de leur durée et 1 représentant toutes les autres. Cette première analyse révèle un effet significatif des deux effets fixes (sans interaction). Ainsi, le groupe de consonnes /f s ʃ/ comporte significativement plus d'occurrences voisées sur 0% de leur durée que le groupe /v z ʒ/ ( $\beta=0,290$ , e.s.=0,016,  $t(2660)=17,185$ ,  $p<0,0001$ ). Les résultats confirment également que les

consonnes sont plus fréquemment voisées sur 0% de leur durée lorsqu'elles suivent des voyelles intrinsèquement longues ( $\beta=0,122$ , e.s.=0,016,  $t(2656)=7,257$ ,  $p<0,0001$ ). Dans un second temps, une régression linéaire à effets mixtes sur une transformation logarithmique de toutes les valeurs autres que 0% a été effectuée. Une interaction significative entre les effets fixes ressort à nouveau. Quelle que soit la durée intrinsèque de la voyelle précédente, /v z ʒ/ présentent toujours un taux de voisement significativement plus élevé que /f s ʃ/. Le taux de voisement de ces dernières n'est pas influencé par la durée intrinsèque de la voyelle précédente ( $\beta=0,108$ , e.s.=0,063,  $t(1215)=1,712$ ,  $p=0,3177$ ). À l'inverse, conformément à ce que l'on observe dans le graphique de droite de la Figure 4, /v z ʒ/ possèdent un taux de voisement significativement plus élevé lorsqu'elles suivent des voyelles courtes que longues ( $\beta=0,353$ , e.s.=0,046,  $t(1211)=7,539$ ,  $p<0,0001$ ).

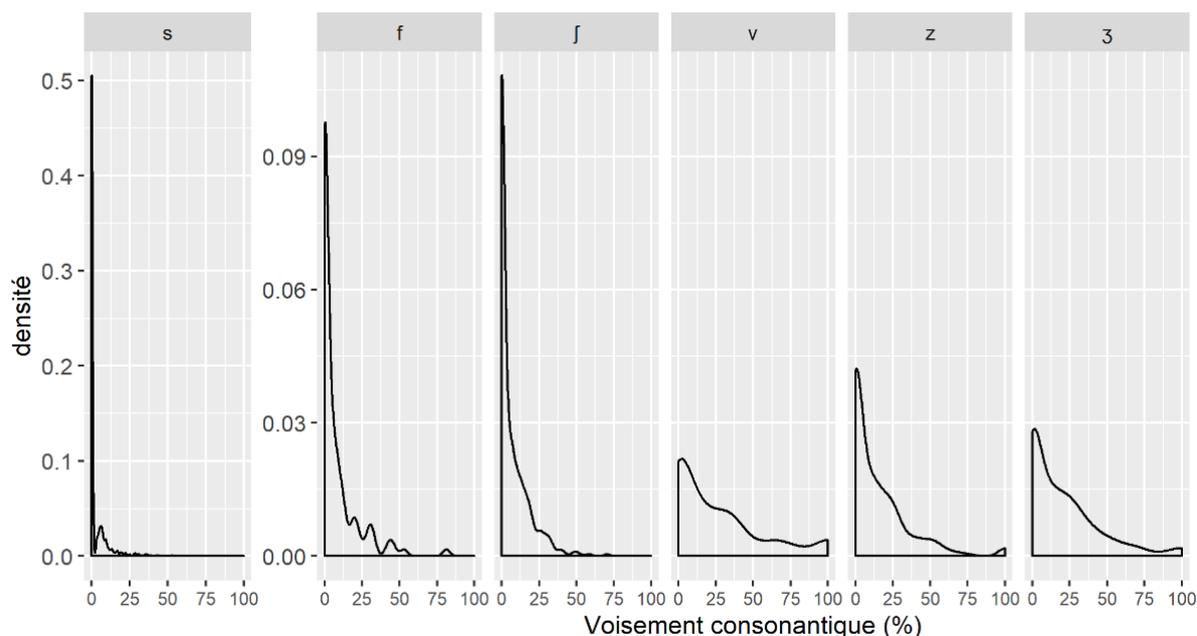


FIGURE 3 : Distribution de la proportion de voisement mesuré dans chaque consonne en fonction de la durée normalisée. L'échelle de l'axe des ordonnées varie entre /s/ et les autres consonnes

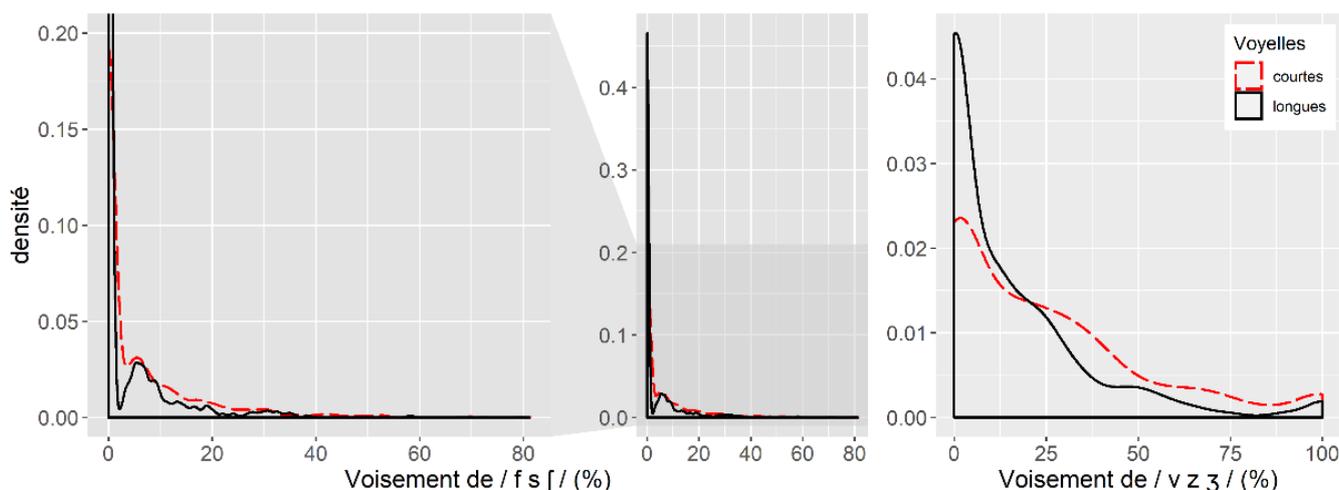


FIGURE 4 : Distribution de la proportion de voisement mesuré dans les consonnes non voisées (gauche) et voisées (droite) selon la longueur intrinsèque de la voyelle précédente. Le graphique de gauche est un agrandissement de la partie inférieure du graphique du centre

## 4 Discussion et conclusion

Rappelons que l'objectif principal de cette contribution était de proposer une description des consonnes fricatives finales voisées et non voisées du FQ. Notamment, nous cherchions à confirmer certains résultats précédemment obtenus par Jacques (1990) en utilisant un plus grand corpus (55 locuteurs comparativement à 4), en exploitant des techniques d'analyse plus modernes, en particulier une méthode de détection automatisée et précise du voisement (Eager, 2015), et en tenant compte de la durée intrinsèque des voyelles accentuées précédant les fricatives. En résumé, les résultats obtenus indiquent que les fricatives non voisées /f s ʃ/ possèdent une durée plus longue et qui représente une proportion plus importante des séquences VC que /v z ʒ/. Le faible taux de voisement parfois détecté au cours de /f s ʃ/ constitue une part très réduite de leur durée totale et résulte probablement de la coarticulation avec les voyelles précédentes. Dans ce contexte, la durée desdites voyelles semble essentiellement dépendre de leurs propriétés intrinsèques, confirmant de ce fait la vitalité du phénomène en FQ contemporain. Pour ce qui est des fricatives voisées /v z ʒ/, leur durée est moins importante que celle de /f s ʃ/ d'une part, et que celle des voyelles dans les séquences CV d'autre part. Si un voisement total est plus marginal qu'un dévoisement total, il demeure que /v z ʒ/ possèdent un taux de voisement supérieur à celui de /f s ʃ/ et une tendance moindre à être entièrement dévoisés. Leur effet sur la durée des voyelles précédentes est sans équivoque : elles allongent sensiblement les voyelles intrinsèquement courtes, mais également les voyelles déjà longues, qui voient leur durée significativement accrue à leur contact. Lorsque tel est le cas, le taux de voisement de /v z ʒ/ diminue. Il est probable que la production d'une voyelle à la durée ainsi maximisée rende physiologiquement plus difficile le maintien du voisement dans la consonne suivante (Ohala, 1983). Au final, les consonnes /f s ʃ/ se distinguent en tous points de /v z ʒ/.

Si nous comparons à présent nos résultats avec ceux de Jacques (1990), celui-ci rapportait qu'en finale absolue, /z ʒ/ étaient voisés sur un tiers de leur durée et /v/, sur deux tiers. La Figure 2 révèle des taux moyens de voisement nettement inférieurs et peu d'écart entre les trois consonnes (/v/ : 17% ; /z/ : 15% ; /ʒ/ : 18%). Il n'est pas impossible que les usages des locuteurs du FQ aient changé au cours du temps, mais il est également probable que les instruments de mesure utilisés soient en cause. Jacques (1990) rapportait ensuite que les fricatives finales voisées étaient plus courtes que leurs homologues non voisées. Une tendance similaire se dégage de nos résultats, la Figure 2 laissant également entrevoir une gradation parallèle, entre les voisées et les non-voisées, de la durée consonantique en fonction du lieu d'articulation. Finalement, Jacques (1990) suggérait de tenir compte de la durée intrinsèque des voyelles dans une future étude sur l'effet allongeant de /v z ʒ/ en raison de résultats plus mitigés qu'attendu. Nos résultats confirment l'intuition de l'auteur, en plus d'avoir révélé la robustesse de l'effet de voisement et mis au jour le fait que les voyelles intrinsèquement longues du FQ sont, dans une certaine mesure, encore extensibles.

Cette étude préliminaire gagnera bien entendu à être enrichie. Trois indices acoustiques ont été examinés à ce jour, mais l'analyse des consonnes fricatives peut également reposer sur des variables telles que les moments spectraux ou les coefficients de transformées en cosinus discrètes (DCT). Tenir compte du potentiel effet abrégé des consonnes non voisées en analysant en outre des voyelles produites en syllabe ouverte pourrait également permettre de mieux prendre la mesure de l'effet allongeant des consonnes voisées. Intégrer à l'analyse d'autres catégories de consonnes, en particulier les occlusives, permettrait par ailleurs une description plus générale de l'effet du voisement consonantique sur la durée des voyelles intrinsèquement courtes et longues du FQ. Cela dit, les résultats présentés confirment une fois de plus que le voisement n'est binaire qu'en perception. En production, les locuteurs utilisent un ensemble de stratégies concomitantes dont le poids perceptif relatif en FQ demeure à explorer.

## Remerciements

Les données présentées ont été récoltées dans le cadre d'un projet financé par le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) et supervisé par Johanna-Pascale Roy (Université Laval). Merci aux deux évaluateurs anonymes pour leurs questions et suggestions, ainsi qu'à Michele Gubian et Stefano Coretta (IPS-LMU) pour les discussions enrichissantes.

## Références

- BATES D., MAECHLER M., BOLKER B. & WALKER S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48.
- BOERSMA P. & WEENINK D. (2020). Praat: Doing Phonetics by Computer (version 6.1.x). *Logiciel*, <https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>.
- DENES P. B. (1955). Effect of duration on the perception of voicing. *Journal of the Acoustical Society of America*, 27(4), 761-764.
- EAGER C. D. (2015). Automated voicing in Praat: Statistically equivalent to manual segmentation. In THE SCOTTISH CONSORTIUM FOR ICPHS 2015, Éd.s., *Proceedings of ICPHS XVIII*, Glasgow.
- FOUCHÉ P. (1959). *Traité de prononciation française*, 2<sup>e</sup> éd. Éditions Klincksieck : Paris.
- FOUGERON C. & SMITH C. L. (1993). French. *Journal of the International Phonetic Association*, 23(2), 73-76.
- HOGAN J. T. & ROZSYPAL A. J. (1980). Evaluation of vowel duration as a cue for the voicing distinction in the following word-final consonant. *Journal of the Acoustical Society of America*, 67(5), 1764-1771.
- HOUSE A. S. & FAIRBANKS G. (1953). The influence of consonant environment upon the secondary acoustical characteristics of vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25(1), 105-113.
- JACQUES B. (1990). Étude de trois indices acoustiques du voisement des consonnes fricatives en français de Montréal. *Revue québécoise de linguistique*, 19(2), 59-71.
- JATTEAU A., VASILESCU I., LAMEL L., ADDA-DECKER M. & AUDIBERT N. (2019). “Gra[f]e!” Word-final devoicing of obstruents in Standard French: An acoustic study based on large corpora. *Proceedings of Interspeech 2019*, Graz, 1726-1730.
- LENTH R., LOVE J. & HERVE M. (2018). emmeans: Estimated marginal means, aka least-squares means (version 1.1.2). *Logiciel*, <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>.
- LISKER L. & ABRAMSON A. S. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustic measurements. *Word*, 20(3), 384-422.
- MARTIN P. (1996). *Éléments de phonétique avec application au français*. PUL : Ste-Foy.
- OHALA J. J. (1983). The origin of sound patterns in vocal tract constraints. In P. F. MACNEILAGE, Éd., *The Production of Speech*, 189-216. Springer : New York.
- PAPE D. & JESUS L. M. (2015). Stop and fricative devoicing in European Portuguese, Italian and German. *Language and Speech*, 58(2), 224-246.
- R CORE TEAM. (2020). R: A language and environment for statistical computing. *Logiciel*, <https://www.R-project.org>.
- RAPHAEL L. J. (1972). Preceding vowel duration as a cue to the perception of the voicing characteristic of word-final consonants in American English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 51(4), 1296-1303.
- WALTER H. (1982). *Enquête phonologique et variétés régionales du français*. PUF : Paris.