

SYSTEMATIQUE DES DUREES SEGMENTALES DANS LES RIMES SYLLABIQUES

A VOYELLES LONGUES ET BREVES PAR NATURE.

LAURENT SANTERRE

Département de Linguistique

Université de Montréal

C.P. 6128, Montréal, H3C 3J7, Canada

RESUME

Le français québécois comporte des voyelles phonologiquement longues ou brèves, de même que des consonnes phonétiquement longues ou brèves, dont certaines sont abrégées et d'autres allongées. Les rimes syllabiques qui en résultent présentent des configurations systématiques de durées qui tiennent à la nature des noyaux et des codas. Cette systématique peut être exploitée pour la synthèse et la reconnaissance automatique de la parole naturelle.

INTRODUCTION

Le français québécois a conservé l'ancien système phonologique de 17 voyelles, dont huit comportent nécessairement, en plus de la distinction du timbre, le trait de durée en syllabe entravée. Ces voyelles longues sont le /ɜ/ de fête opposé au /E/ bref de faite, le /A/ de pâte opposé au /a/ bref de patte, le /O/ de côte opposé au /o/ bref de cote, le /eu/ de jeûne opposé au /oe/ bref de jeune, et les quatre nasales /en/ de feinte, /an/ de fente, /on/ de fonte et /un/ de défunte.

Dans le but de programmer la synthèse par règles du français du Québec de niveau international, on a entrepris d'étudier la prosodie très mal connue de ce dialecte, et en particulier la systématique des durées segmentales en fonction des positions accentuelles. Les résultats que nous présentons ici portent sur un corpus de 215 mots prononcés isolément puis repris en fin de syntagme sujet; ex. "pâte"; "le mot pâte ne plaît". Ce corpus a été enregistré plus d'une fois, toujours dans les mêmes conditions et à débit constant par la même personne, la production d'un ou deux autres locuteurs québécois ne servant que de contrôle. Les résultats présentés ici font donc ressortir la systématique des durées chez ce seul locuteur; car si une telle systématique existe, elle doit

s'exercer et apparaître plus nettement que si on l'extrait des moyennes de plusieurs locuteurs. L'ordinateur n'a pas à parler comme une moyenne, et il n'aura jamais à reconnaître la parole d'une moyenne de locuteurs. La systématique de chaque locuteur respecte celle de son dialecte mais reste personnelle. Dans ce premier temps, c'est cette systématique des durées que nous avons voulu dégager.

Nous n'avons retenu pour l'instant que les rimes syllabiques comportant les consonnes dites obstruantes, à l'exclusion des sonantes; il s'agit donc des 7 voyelles brèves et des 8 voyelles longues entravées par 12 consonnes, soit les 3 occlusives sourdes, les sonores correspondantes, les 3 constrictives sourdes et les sonores correspondantes. Nous n'avons pas encore tenu compte de la légère influence de la consonne initiale de syllabe, ni des durées spécifiques des voyelles qui sont bien connues (Di Christo 1980). Ces durées fines seront prises en compte au moment de la formulation des règles de base de chaque phonème.

GROUPE DE VOYELLES ET DE CONSONNES

L'examen des durées vocaliques nous permet d'établir des groupes homogènes de voyelles selon leurs comportements sous l'entrave abrégée ou allongée; ce sont les voyelles hautes i, y, u; les quatre brèves E, a, o, oe; les quatre longues correspondantes ɜ, A, O, eu; les quatre nasales. Les deux voyelles restantes, /e/ et le schwa, ne se rencontrent pas en syllabe entravée.

Les consonnes se divisent nettement en fortes ou longues, et en faibles ou brèves, selon qu'elles sont sourdes ou sonores. Les consonnes longues par nature sont P T K et surtout f s C (comme dans chat); on verra par les tableaux qui suivent que seules les occlusions sourdes sont ab-

régeantes. Les consonnes brèves par nature sont les occlusives sonores et les constrictives sonores, ces dernières seules étant allongées. Les abrégements et les allongements sont très prononcés sur les sept voyelles brèves par nature, et beaucoup moins sensibles, bien que réels, sur les huit voyelles longues par nature.

Dans les tableaux qui suivent, on trouve dans l'ordre la durée de la voyelle, celle de la consonne, la durée de la rime et l'écart des pourcentages de durée occupée par les deux segments. Cet écart est marqué positif si le noyau vocalique domine, et négatif si la coda l'emporte en durée. Ex. i y u + P T K: la voyelle occupe 30.2% d'une rime de 26.6 cs, la consonne 69.8%; l'écart négatif est de -39.6.

Le tableau 1 présente les résultats sous l'accent en finale absolue, le tableau 2, sous l'accent en fin de syntagme intérieur.

Tableau 1

|   | V.    | C.    | R.    | E.    |
|---|-------|-------|-------|-------|
| 1. i y u + P T K                                    | 8.    | 18.56 | 26.6  | -39.6 |
| E a o oe -  | 10.   | 17.   | 27.   | -26.  |
| 2. i y u + b d g                                    | 11.1  | 11.95 | 23.   | - 3.6 |
| E a o oe -  | 13.88 | 11.84 | 25.72 | + 8.  |
| 3. i y u + f s C                                    | 11.64 | 23.12 | 34.76 | -33.  |
| E a o oe -  | 12.21 | 21.35 | 33.56 | -28.  |
| 4. i y u + v z J                                    | 24.16 | 9.3   | 33.46 | +44.4 |
| E a o oe -  | 19.84 | 10.6  | 30.44 | +30.  |
| 5. ɜ A O eu + P T K                                 | 19.34 | 16.83 | 36.17 | + 7.  |
| an en on un -                                       | 20.61 | 13.12 | 33.73 | +22.  |
| 6. ɜ A O eu + b d g                                 | 20.58 | 9.87  | 30.45 | +35.  |
| an en on un -                                       | 23.18 | 8.95  | 31.29 | +39.5 |
| 7. ɜ A O eu + f s C                                 | 21.72 | 18.7  | 40.42 | + 7.4 |
| an en on un -                                       | 24.47 | 17.62 | 42.   | +16.  |
| 8. ɜ A O eu + v z J                                 | 24.31 | 10.85 | 35.16 | +38.  |
| an en on un -                                       | 28.75 | 9.83  | 35.58 | +49.  |
| Moyennes de durées sous l'accent en finale absolue. |       |       |       |       |

Tableau 2.

|                     | V.    | C.    | R.    | E.    |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1. i y u + P T K    | 5.26  | 13.28 | 18.54 | -43.4 |
| E a o oe -          | 8.18  | 14.   | 22.18 | -26.4 |
| 2. i y u + b d g    | 7.25  | 6.25  | 13.75 | + 5.4 |
| E a o oe -          | 10.53 | 7.58  | 18.11 | +16.  |
| 3. i y u + f s C    | 7.18  | 13.26 | 20.45 | -29.6 |
| E a o oe -          | 9.0   | 12.32 | 21.32 | -15.4 |
| 4. i y u + v z J    | 14.65 | 7.94  | 22.59 | +29.7 |
| E a o oe -          | 13.32 | 8.26  | 21.58 | +24.  |
| 5. ɜ A O eu + P T K | 13.85 | 11.73 | 25.58 | + 8.  |
| an en on un -       | 15.57 | 11.38 | 26.26 | +15.5 |
| 6. ɜ A O eu + b d g | 15.48 | 7.35  | 22.83 | +36.  |
| an en on un -       | 16.87 | 8.15  | 25.0  | +35   |
| 7. ɜ A O eu + f s C | 15.37 | 11.3  | 26.67 | +15.3 |
| an en on un -       | 17.96 | 13.87 | 31.83 | +13.  |
| 8. ɜ A O eu + v z J | 17.19 | 7.9   | 25.09 | +37.  |
| an en on un -       | 19.41 | 8.7   | 28.11 | +38.  |

Moyennes des durées sous l'accent de fin de syntagme intérieur.

DURÉES DES GROUPE VOCIQUES SOUS L'ACCENT TERMINAL.

Les brèves par nature (non allongées par v z J (comme dans Jean)) ont des durées qui se situent entre 8 et 14 cs, avec une moyenne à 11.64 et un sigma de 2. Par comparaison dans le groupe on peut considérer que P T K les abrègent un peu (8 et 10 cs) que b d g les allongent un peu (11.1 et 13.88 cs), tandis que f s C les laissent inchangées (11.64 et 12.21 cs).

Les voyelles orales longues par nature affichent des durées moyennes de 21.48 cs entre 19 et 25 cs et un sigma de 2.1. Elles sont un peu abrégées par P T K (19.34), très peu par b d g (20.58); suivies de f s C, elles restent près de la moyenne (21.72), et devant v z J elles s'allongent à 24.31 cs. Les voyelles brèves par nature allongées par v z J sont presque aussi longues que les longues par nature, elles-mêmes allongées: (24.16 pour les voyelles hautes, et 19.34 pour les autres brèves). On peut remarquer que ces dernières se démarquent des longues par

nature, par exemple dans des paires comme lève et rève, page et l'âge, loge et l'auge.

Enfin, les nasales sont plus longues que toutes les autres voyelles dans les mêmes conditions. Leur moyenne se situe à 24.25 cs entre 20 et 29, avec un sigma de 3.4. Elles sont un peu abrégées par b d g (23.18), laissées inchangées près de la moyenne par f s C (24.47) et allongées par v z J (28.75).

#### Durées des groupes vocaliques sous l'accent intersyllabique

Sous l'effet de la désaccentuation qu'entraîne le déplacement de la syllabe accentuée sur la fin du sujet, les durées subissent des diminutions systématiques. Les voyelles brèves ont une moyenne de 7.9 cs (contre 11.64 sous l'accent terminal) située entre 5 et 11 cs (avec un sigma de 1.8). Les voyelles orales longues par nature voient leur moyenne réduite à 15 cs (contre 21.48) entre des durées extrêmes de 13 et 17.5 cs avec un sigma de 1.37. Les nasales se situent en moyenne à 17.5 cs (contre 24.25 en finale absolue) entre 15 et 19.5 cs avec un sigma de 1.5. Le tableau 3 rappelle ces comparaisons et montre les pourcentages de réduction due à la position accentuelle.

Tableau 3

|         | Accent terminal |     | Accent intérieur |      |    |
|---------|-----------------|-----|------------------|------|----|
|         | M               | S   | M                | S    | Z  |
| Brèves  | 11.3            | 2   | 7.9              | 1.8  | 71 |
| Longues | 21.48           | 2.1 | 15.              | 1.37 | 70 |
| Nasales | 24.25           | 3.4 | 17.5             | 1.5  | 72 |

On peut voir que l'effet de la désaccentuation sur la durée a été sensiblement le même pour les trois groupes de voyelles.

#### Durées des groupes de consonnes sous l'accent terminal

Ce qui est à montrer ici, c'est que certains groupes de consonnes règlent leur durée à l'intérieur de la rime sur la durée vocalique; ainsi, en reprenant les données du tableau 1, on voit que les durées des P T K diminuent à mesure que les voyelles entravées s'allongent:

Tableau 4

|               | V    | C     | R     | E   |
|---------------|------|-------|-------|-----|
| i y u + P T K | 8.03 | 18.56 | 26.6  | -40 |
| E a o oe      | -    | 10.   | 17.   | -26 |
| 3 A O eu      | -    | 19.34 | 16.83 | +7  |
| an en on un   | -    | 20.61 | 13.12 | +22 |

Durée des groupes consonantiques

Ce phénomène est plus prononcé encore après les nasales où les consonnes ne font plus que 13.12 parce que les voyelles très longues par nature imposent leur prépondérance dans la rime. Tout se passe dans l'organisation des durées relatives comme si, tout en respectant les exigences de durée longue ou brève des voyelles et aussi celles des consonnes longues (sourdes) ou brèves (sonores) par nature, la durée de la rime constituait un cadre quantitatif limitatif. Avec les voyelles brèves par exemple, la rime se situe autour de 27 cs et ce sont les durées des segments qui composent entre eux pour respecter cet ordre de grandeur; c'est ce qui fait varier l'écart des pourcentages de durées relatives.

Avec les deux groupes de voyelles longues par nature, la rime est nettement plus longue (33-36 cs), mais cet ordre de grandeur est relativement respecté. Voyons s'il en est de même avec les autres consonnes.

Avec les b d g, brèves par nature, la durée de la rime à noyau vocalique bref est de 23-25.72 cs (voir tableau 1), tandis qu'elle est de 31 cs environ quand le noyau vocalique est une longue par nature. La durée des consonnes diminue quand celles des voyelles augmentent.

Avec les longues par nature f s C, encore plus longues que les P T K, les rimes sont de l'ordre de 34 cs quand le noyau est bref, et de 40-42 cs quand il est long. On observe le même jeu de compensation voyelle-consonne: la durée consonantique varie en sens inverse par rapport à la durée vocalique. Enfin les consonnes allongeantes et brèves par nature v z J obéissent au même mécanisme; mais cette fois le noyau vocalique est toujours long, de sorte que la rime n'a qu'un ordre de grandeur: de 30 à 38.5 cs. Mais on ne voit pas les consonnes brèves descendre sous

le seuil des 9 cs, même quand les voyelles s'allongent considérablement comme les nasales. Il en résulte des écarts positifs (en faveur du noyau vocalique) très marqués dans ce groupe de rimes (44 et 49).

On peut répartir les rimes syllabiques du point de vue des écarts en deux groupes, négatif et positif, qui présentent une interface. Les rimes comprises dans cette interface peuvent être nettement séparées par les constituants ou par la durée de la rime elle-même.

On peut entrevoir, même par cet exemple limité, qu'un programme d'intelligence artificielle appliqué à la systématique des durées à l'intérieur de la rime syllabique sous cet accent peut grandement contribuer à la reconnaissance automatique des segments. L'espace manque pour faire le même examen sur les données pour l'accent intérieur; on peut le faire au moyen du tableau 2. Nous nous contenterons de voir l'effet global de la désaccentuation sur la durée des consonnes.

Tableau 5

|       | Voyelles brèves |           |      | Voyelles longues |           |      |
|-------|-----------------|-----------|------|------------------|-----------|------|
|       | acc.final       | acc.inter | Z    | acc.final        | acc.inter | Z    |
| P T K | 17.78           | 13.64     | 76.7 | 1.5              | 11.55     | 77.  |
| b d g | 11.89           | 7.        | 58.8 | 9.41             | 7.75      | 82.3 |
| f s C | 22.23           | 12.79     | 57.5 | 18.16            | 12.58     | 69.3 |
| v z J | 10.             | 8.1       | 81.  | 10.34            | 8.3       | 80.  |

Réduction des consonnes par désaccentuation

On peut voir que les abrégées et les allongeantes se réduisent respectivement à 77 et 80% environ, et cela aussi bien après les voyelles brèves qu'après les voyelles longues par nature. Pour les constrictives, cela peut se comprendre, puisque les brèves sont presque aussi longues que les autres sous leur entrave. D'ailleurs elles sont déjà assez brèves et de saurient se réduire beaucoup plus. Les 3 occlusives abrégées doivent garder leur trait de longueur et leur effet abrégé avec toutes les catégories de voyelles.

Ces considérations pourraient sans doute servir à établir des règles de durée très réalistes pour la synthèse de la parole, mais paraissent plus difficiles à exploiter pour la reconnaissance que sous l'accent terminal.

Enfin, on peut remarquer que les différences de durée entre les deux groupes d'occlusives et entre les deux groupes de constrictives est un moyen plus sûr de distinguer les cognates que le trait dit de sonorité. Les occlusives diffèrent par 35% de durée sous l'accent terminal et par 32% sous l'accent intérieur; les constrictives sonores sont deux fois plus courtes que leurs cognates sous l'accent terminal, et plus courtes de 35% sous l'accent intérieur.

#### Conclusion

Cette étude sur les durées fait partie d'une recherche plus vaste sur la prosodie du français québécois, en vue de la synthèse et de la reconnaissance automatiques. Les durées relatives dans les rimes syllabiques répondent à une systématique bien définie qui repose, dans ce dialecte, sur un système de voyelles brèves et de voyelles longues par nature, et sur des consonnes qui les abrègent toutes et d'autres consonnes qui les allongent toutes, i.e. les occlusives sourdes et les constrictives sonores. Les sourdes sont elles-mêmes longues par rapport aux sonores. Les occlusives sonores et les constrictives sourdes n'ont que très peu d'influence sur la durée des voyelles qu'elles entravent. Par contre, dans toutes les rimes longues ou brèves, il s'exerce un jeu de prédominance systématique de la durée vocalique ou consonantique, selon la nature des segments en présence. Cette systématique rend possible l'utilisation de l'intelligence artificielle dans la programmation de la synthèse et de la reconnaissance de la parole naturelle.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Di Christo, A. (1980), "La durée intrinsèque des voyelles du français". Travaux de l'Institut de Phonétique, Aix, vol. 7, p. 211-235.
- Jacques, B. (1973), "Variations de durée des voyelles et des consonnes fricatives post-vocaliques finales en position accentuée et inaccentuée", Manuscrit, Université du Québec, Canada.
- O'Shaughnessy, D. (1981), "A Study of French (Canadian) Vowel and Consonant Durability", *Journal of Phonetics*, p.385-406.
- Santerre, L. (1974), "Deux E et deux A phonologiques en français québécois". Le français de la région de Montréal, les Cahiers de linguistique, no. 4, Presses de l'Université du Québec, Canada, p.117-145.