

DIALANGUE

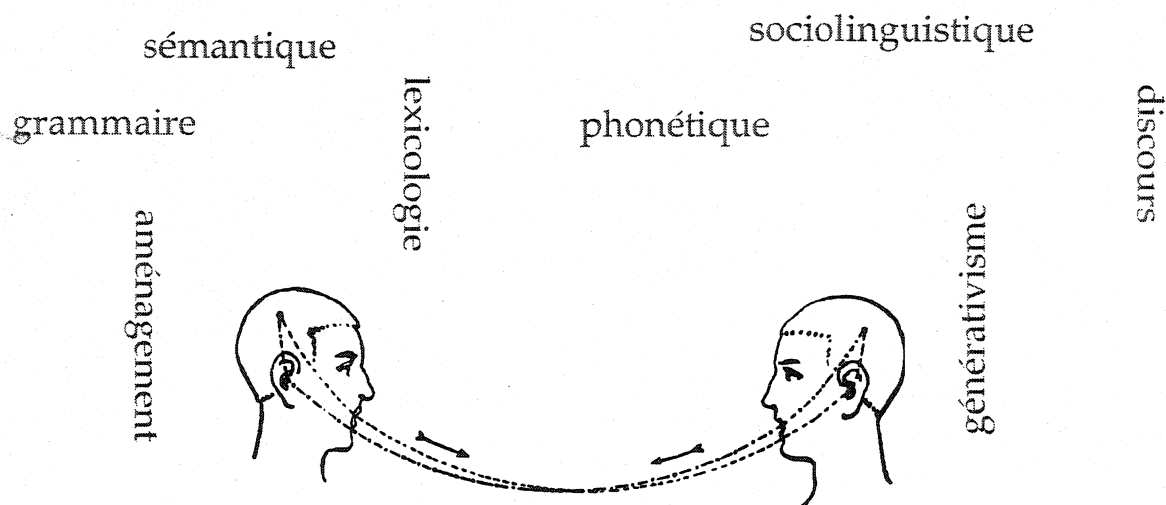
Volume 6

Mai 1995

BULLETIN DE LINGUISTIQUE

Maîtrise en linguistique / Module des lettres et des langues modernes
Université du Québec à Chicoutimi

LA LINGUISTIQUE AUJOURD'HUI ET DEMAIN



« Circuit de la parole » dans *CLG* de F. de Saussure (1916)

- ARTICLES ■ MÉMOIRES DE DEUXIÈME CYCLE
- TRAVAUX DE PREMIER CYCLE
- COMPTES RENDUS ■ ACTUALITÉS LINGUISTIQUES

PHONÉTIQUE ET TECHNOLOGIES MODERNES

Danielle Archambault
Université de Montréal

Au moment de terminer cet article, Laurent Santerre, professeur titulaire au département de linguistique et traduction de l'Université de Montréal décédait subitement. À ce très grand phonéticien, collègue et ami de plus de vingt ans, je dédie cette réflexion sur la contribution de l'informatique au développement de la phonétique.

1. INTRODUCTION

Depuis les années 1970, et plus spécialement depuis les années 1980, le domaine de la recherche en général a connu des changements majeurs; ceux-ci sont en grande partie liés aux développements rapides et importants en informatique. «On associe aux années 70 le développement de l'interactivité des télécommunications du télétraitement (...) Quant aux années 80, elles correspondent à la véritable explosion de l'informatique.»¹ En effet, depuis les années 1980, l'informatique a bouleversé la façon de faire de la recherche dans bien des domaines. Nous pouvons traiter de façon extrêmement rapide des volumes extraordinaires de données et, très souvent, sans avoir même à quitter notre table de travail. Ces développements importants en informatique ont aussi favorisé l'apparition de nouveaux centres d'intérêt en recherche liés à de nouveaux besoins technologiques. La phonétique, tout comme la linguistique en général, fait partie des sciences qui ont connu des changements importants de cet ordre. Le plus frappant de ces changements est en fait la disparition de la phonétique. Disparition du signifiant et non pas du signifié.

En effet, depuis quelques années déjà, on remarque une tendance assez générale à éviter l'utilisation du terme «phonétique». On ne parle plus de recherches en phonétique mais de recherches en «traitement de la parole». Ceux qui s'occupent de ces recherches ne sont plus des «phonéticiens» mais des «chercheurs en parole» et on discute de moins en moins de «sciences phonétiques», mais plutôt de «sciences de la parole». Pour s'en convaincre, il suffit de regarder les titres de congrès, d'articles et les demandes de subvention. Le terme «phonétique» semble confiné au domaine académique (par ex. *Introduction à la morphologie, phonologie et phonétique* comme titre d'un cours ou d'un ouvrage), mais là encore, le terme semble être sur le point de tomber en désuétude. Mon propos n'est pas ici de faire un plaidoyer en faveur de l'utilisation d'une expression plutôt qu'une autre, mais de constater une situation. Ce constat me semble important car il est, je crois, révélateur de transformations beaucoup plus profondes qu'il ne semble à première vue.

Dans cet article, je n'ai pas l'intention de procéder à une revue exhaustive de ces transformations, mais plutôt de proposer une réflexion sur ce que les développements en informatique, durant les quinze dernières années environ, ont eu comme impact sur la recherche et l'enseignement dans le domaine de la phonétique. J'aborderai cette question par le biais de deux paramètres très importants: le développement de nouveaux outils d'analyse et l'avènement de nouvelles applications à la recherche en phonétique: les technologies vocales.

¹ Jean-Pierre Delwasse, «Les enjeux économiques du développement des industries de la langue au Québec». Montréal, *Actes du colloque Les Industries de la langue. Perspectives des années 1990*, 1990, p. 34.

2. OUTILS D'ANALYSE

Les développements en informatique et l'introduction des ordinateurs personnels de grande puissance ont fait que la plupart des laboratoires de phonétique disposent maintenant de postes de travail équipés d'un système complet d'analyse. Ainsi, par exemple, l'analyse spectrographique sur sonographe traditionnel a fait place à des programmes informatisés d'analyse numérique du signal de parole. L'utilisation de ces nouveaux outils présente de nombreux avantages. J'en retiens ici les trois plus importants.

D'abord, la plupart des logiciels d'analyse offrent la possibilité de synchroniser le signal sonore et l'analyse acoustique, d'agrandir à souhait la représentation visuelle d'une portion du signal, de corriger rapidement les erreurs de segmentation et d'extraction des paramètres, etc. Ce large éventail d'opérations offertes par les programmes permet d'obtenir une **précision accrue des analyses**.

Le deuxième grand avantage a trait à la **disponibilité de différents types d'analyses regroupés sur un seul système**. En effet, les différentes analyses phonétiques qui nécessitaient auparavant l'utilisation de divers appareils (mingographe, oscillographe, extracteur de mélodie, sonographe, etc.), souvent dédiés à un seul type d'analyse, sont maintenant souvent regroupées à l'intérieur d'un seul système. L'extraction des données (formants, f_0 , durée, etc.) ainsi que les différentes opérations statistiques sur ces données peuvent donc se faire dans un même environnement de travail.

Enfin, le troisième et peut-être le plus frappant des avantages a trait à **l'augmentation de la quantité d'information qu'il est possible de traiter**. Ainsi, par exemple, à la fin des années 1970, toutes les analyses spectrographiques effectuées dans le cadre de mon mémoire de maîtrise ont été exécutées sur un sonographe Kay Elemetrics. L'appareil mettait environ deux minutes pour fournir la seule représentation spectrale d'un signal de parole limité à une durée de 2.5 secondes. Ensuite, l'extraction des paramètres, à partir de cette analyse spectrographique sur papier, restait à faire, manuellement, à l'aide d'une règle à mesurer, en appliquant une règle de trois, et sans possibilité d'effacer. Selon moi, cette extraction des paramètres peut se faire aujourd'hui de 20 à 30 fois plus rapidement, et peut-être plus.

On peut résumer de la façon suivante les changements significatifs qui se sont produits au cours des quinze dernières années. Les développements en informatique ont donné aux chercheurs l'accès à des systèmes permettant de traiter de façon extrêmement rapide et précise une très grande quantité d'information, en fonction de nombreux paramètres et ce, sur un seul système. Il n'est donc pas surprenant de constater que les recherches en phonétique sont maintenant souvent axées sur l'exploitation de corpus imposants, que ce soit en termes du nombre de locuteurs retenus, de la quantité de données traitées ou encore du nombre de paramètres considérés dans le cadre d'une même étude.

3. TECHNOLOGIES VOCALES

Dans l'industrie en général, cette explosion de l'informatique a également été marquée par la recherche de systèmes de plus en plus conviviaux, qui permettent aux utilisateurs non-spécialistes de communiquer plus facilement avec les machines. Lorsque la communication doit se faire entre un échantillon très large de population et la machine, le moyen le plus naturel reste la langue orale et écrite. C'est à partir de ce souci de convivialité que se sont développées ce qu'on

appelle les recherches en «industries de la langue»². Les «technologies vocales» recouvrent la partie des industries de la langue qui traite des communications orales entre la personne et la machine. Celles-ci constituent un nouveau champ d'applications pour les recherches en phonétique. Parmi la dizaine de types de technologies vocales qui existent, deux en particulier constituent un champ privilégié d'intérêt: la reconnaissance et la synthèse automatiques de la parole.

3.1 Reconnaissance automatique de la parole

La reconnaissance automatique de la parole est une des technologies vocales qu'il a été possible d'intégrer dans la vie de tous les jours. Nous y avons accès, par exemple, lorsque nous utilisons le service de facturation automatique de Bell Québec³ pour les appels interurbains ou à frais virés. Dans la reconnaissance automatique de la parole, on demande à l'ordinateur de reconnaître, selon le système utilisé, les mots ou les phrases prononcées par un ou plusieurs locuteurs. En général, les recherches dans ce domaine sont faites par des équipes constituées surtout d'ingénieurs et d'informaticiens, et parfois d'un ou deux linguistes spécialistes de la phonétique. Cette faible représentation de linguistes est due au fait que le problème de la reconnaissance automatique est vu comme étant avant tout un problème de reconnaissance de formes, et les techniques utilisées sont reliés aux processus stochastiques (par ex. modèles de Markov cachés). Les recherches dans ce domaine nécessitent l'analyse d'un nombre impressionnant d'échantillons de parole et l'extraction des paramètres se fait à l'aide d'algorithmes automatiques.

3.2 Synthèse de la parole

Le développement des systèmes de synthèse automatique de la parole, qui sont des systèmes capables de convertir un texte écrit en un discours sonore, représente de nombreux défis technologiques. Plusieurs techniques⁴, comme la synthèse à formants, la synthèse à partir de diphtonges, etc., peuvent être utilisées, certaines mettant à profit, dans une plus grande mesure que d'autres, des connaissances linguistiques. Ici encore, il s'agit d'un domaine surtout exploré par les ingénieurs, mais on y retrouve, dans une plus grande proportion qu'en reconnaissance de la parole, des linguistes. Les recherches en synthèse de la parole nécessitent aussi le traitement d'un grand nombre de données, non pas en termes de population étudiée, mais en termes du nombre de paramètres exploités dans l'analyse du système d'un locuteur. La synthèse de la parole est un domaine extrêmement intéressant pour les linguistes en ce moment. En effet, cette technologie peut être vue comme un moyen intéressant de vérification de modèles, de règles ou encore d'hypothèses⁵ en théorie linguistique.

2 L'expression remonte à 1985 et a été lancée lors du Sommet francophone de Paris (1986). Bien que maintenant largement utilisée dans la communauté francophone internationale, elle est quasi inconnue à l'extérieur de cette communauté. Plusieurs essais de définition ont finalement abouti, en 1991, à la définition suivante:

On appelle industries de la langue toutes ces activités dans le cadre desquelles des équipes pluridisciplinaires et en tous cas polyvalentes s'efforcent de concevoir et de développer des produits de plus en plus perfectionnés permettant de traiter informatiquement les langues naturelles, qu'elles soient utilisées comme vecteurs de l'information ou comme objets de recherche linguistique. (Connaissez-vous les industries de la langue? Perspectives des années 1990-2000, par l'Observatoire canadien des industries de la langue et l'Observatoire wallon des industries de la langue, Sommet francophone de Chaillot, Logidec, Montréal, Canada, 1991)

3 M. Lennig (1990), «Putting Speech Recognition to Work in the Telephone Network», *IEEE Computer*, 323, 8: 35-41 (August).

4 Archambault, D. (1989), «Synthèse de parole par règles en français québécois», *L'Actualité terminologique*, 22, 3: 17-19.

5 H. Cedergren, G. Boulianne et D. Archambault (1992), «On Modelling the Phonology-Phonetics Interface for Articulatory Synthesis», in *Talking Machines: Theory, Models and Applications*, Elsevier Publishers, 27-42.

4. RECHERCHE

Le développement de tous ces outils a permis d'analyser le signal de parole de façon moins fastidieuse, plus rapide et à plus grande échelle. Ces outils qui sont des préalables indispensables aux recherches dans le domaine des technologies vocales ont permis à plusieurs chercheurs en phonétique, intéressés par ces nouveaux développements technologiques, d'orienter leurs recherches dans ces domaines. Dans certains cas, la recherche porte directement sur la reconnaissance et la synthèse, alors que dans d'autres cas, elle demeure fondamentale tout en étant orientée en vue d'une application future dans ces domaines. Mais les résultats de ces recherches sont, de façon générale, très peu intégrés dans des systèmes existants. Il faut alors se demander pourquoi.

En 1990, R. Descout⁶ présentait un tour d'horizon des activités de recherche dans le domaine des communications parlées au Canada. Bien que, comme le précisait Descout, son inventaire n'était pas exhaustif, on pouvait néanmoins remarquer que seulement la moitié de la quinzaine de laboratoires recensés se situait en milieu universitaire et que, parmi ces derniers, quelques-uns seulement étaient intégrés dans le cadre d'un programme de linguistique. Les laboratoires de recherche en technologies vocales ont leur propre équipe de chercheurs. C'est donc dire que la majorité de ces recherches en parole se fait en dehors d'un cadre linguistique.

Il y a différentes raisons à cette situation. D'abord, comme la reconnaissance automatique de la parole est souvent vue comme étant essentiellement un problème de reconnaissance des formes, plusieurs chercheurs dans ce domaine (ingénieurs et informaticiens), ne voyaient pas la nécessité d'intégrer des connaissances linguistiques dans leur système et obtenaient, de toute façon, des résultats très acceptables. Ceci pouvait être vrai pour de petits systèmes. La situation a changé avec la complexité des systèmes de communication personne-machine ayant à traiter de grands vocabulaires, un échantillon énorme de locuteurs ou même le discours continu. On assiste donc de plus en plus à de véritables essais d'intégration de connaissances linguistiques dans les systèmes de reconnaissance (modèles de durée, d'intonation, règles phonologiques⁷, etc.).

D'un autre côté, les résultats des recherches en phonétique sont souvent difficilement exploitables de façon directe dans le domaine des technologies vocales. Les règles ne sont pas formulées dans un format facilement communicable à des systèmes de synthèse et de reconnaissance. L'inverse est aussi vrai. En effet, les recherches faites par plusieurs laboratoires dans un cadre non linguistique sont, de façon tout à fait similaire, difficiles à exploiter par les phonéticiens. Entre autres raisons, on peut noter que la terminologie utilisée dans ces recherches emprunte souvent au domaine de la linguistique mais avec un sens souvent très différent (par exemple, les notions de *phonèmes*, d'*archi-phonèmes*, de *prosodie*⁸).

La recherche dans le domaine des technologies vocales met à profit des compétences développées dans des secteurs de recherche à première vue très éloignés les uns des autres: la linguistique, l'informatique et le génie. Il est donc nécessaire de développer un langage mutuellement compréhensible pour les chercheurs. Ce développement peut se faire en grande partie par la mise sur pied d'équipes multidisciplinaires.

6 R. Descout (1990), «Recherches sur la parole au Canada», in *Actes des XVIII^{èmes} journées d'études sur la parole*, Supplément, 1-21, Montréal.

7 M. Lennig and F. Seitz (1995), «Phonological Rule Set Complexity as a Factor in the Performance of a Very Large Word Recognition System», in G. R. Guy, J. C. Baugh, and D. Schiffrin (eds.), *Towards a Social Science of Language*, Cambridge University Press, à paraître.

8 Je ne prétends pas ici qu'il y a dans la communauté linguistique un accord complet sur la définition de ces termes, bien au contraire! Je remarque seulement qu'avec l'avènement d'un nouveau type de chercheurs et de nouveaux domaines de recherche, on se retrouve avec un éventail encore plus large des sens différents rattachés aux termes utilisés en linguistique.

5. ENSEIGNEMENT

L'enseignement universitaire est intimement lié à la recherche. En raison du développement de nouveaux outils d'analyse ainsi que de l'apparition de nouveaux besoins technologiques, devrait-on modifier notre enseignement? Fondamentalement, la matière à enseigner reste la même. Avant de segmenter, l'étudiant doit définir le segment, avant d'appuyer sur la touche qui permet de calculer automatiquement la valeur du formant, il doit localiser ce formant. Ce sont les techniques d'analyse qui ont changé, et non pas la matière elle-même. L'étudiant a maintenant la possibilité d'extraire des quantités phénoménales de données de façon moins complexe et plus rapide qu'auparavant, mais il lui reste toujours à effectuer le travail d'interprétation de ces données.

En ce moment, les technologies vocales constituent un domaine d'intérêt privilégié pour beaucoup de nos étudiants, qui y voient une source possible d'emplois futurs. Ces technologies peuvent être vues comme un but en soi ou encore, comme un moyen de vérification de théories linguistiques. Ces étudiants ne pourront y parvenir que si nous leur donnons une formation adéquate, axée sur ces besoins particuliers. Que ce soit pour mener à bien leur recherche ou encore, pour se trouver un emploi, il leur faut acquérir des connaissances de base en informatique et en traitement de signal.

Les travaux d'étudiants (travaux dirigés, mémoires, thèses) ont connu des changements importants. Aujourd'hui, chaque laboratoire compte plusieurs postes de travail individuels et les étudiants de maîtrise et de doctorat peuvent même équiper leur ordinateur personnel de programmes d'analyse de la parole et procéder à toutes les analyses à leur domicile. Ils ont eux aussi la possibilité de traiter de vastes corpus et ont accès rapidement à un grand nombre d'analyses. Le travail de recherche en phonétique est donc devenu moins fragmenté. Les étudiants peuvent plus facilement examiner l'interaction de plusieurs phénomènes à différents niveaux d'analyse. Ceci a l'avantage de mettre très tôt les étudiants en contact avec la globalité de la parole. Cependant, les analyses doivent être faites dans un cadre linguistique et être menées en gardant à l'esprit que la langue est un **système** si on veut éviter de se retrouver devant d'inutiles accumulations de données.

6. CONCLUSION

En conclusion, la recherche en phonétique se porte bien. L'accès à de nouveaux outils d'analyse et l'essor que connaissent en ce moment les technologies vocales de par le monde nous ont ouvert de nouveaux horizons de recherche. Pour mener à bien ces recherches, il est nécessaire, et nous l'avons tous compris, d'avoir une formation multiple. Comme chercheurs, nous travaillons de plus en plus dans des équipes multidisciplinaires. Nos étudiants doivent le faire aussi. Mais s'il n'est pas nécessaire de devenir ingénieur ou informaticien, il est indispensable d'acquérir une formation de base en informatique et en traitement de signal, et de la faire partager à nos étudiants.

Au début du XX^{ème} siècle, la phonétique a aussi suivi les changements technologiques importants qui ont forcé les phonéticiens à acquérir des connaissances poussées en physiologie et en acoustique: *Et d'auditive, la phonétique devint, nécessairement instrumentale, puis expérimentale*⁹. À la fin du XX^{ème} siècle et à l'aube du troisième millénaire, elle doit encore une fois s'adapter aux changements technologiques. Cependant, les recherches sur la parole, si elles doivent permettre de faire progresser nos connaissances sur le fonctionnement de la langue, doivent se faire dans un contexte linguistique. Le cadre dans lequel les phonéticiens situent leurs analyses et leurs recherches est ce qui les distingue de bien des chercheurs en parole (reconnaissance automatique, synthèse, messages vocaux). Le phonéticien voit la parole comme

9 A. Marchal (1980), *Les sons et la parole.*, Montréal, Guérin, coll. «Langue et société»,

l'actualisation de la langue, l'actualisation d'un système partagé par une communauté. En ce qui me concerne, on peut bien passer de «phonétique» à «sciences de la parole», en autant que notre recherche s'inscrive dans un cadre plus grand visant à faire progresser nos connaissances sur le langage.

Il faudra se rendre à l'évidence que si l'on veut améliorer la synthèse automatique, on ne pourra pas faire l'économie de longues recherches en linguistique et en phonétique surtout dans le domaine de la prosodie et des caractéristiques individuelles des locuteurs. Cette recherche est fondamentale et incontournable. Elle est prometteuse d'applications insoupçonnées, comme c'est souvent le cas pour les recherches qui vont au fond des choses¹⁰.

10 Santerre, L. et G. Basque (1994), «Exigences de la synthèse par règles», in *Langues et sociétés en contact*. Mélanges offerts à Jean-Claude Corbeil, publiés par Pierre Martel et Jacques Maurais, Max Niemeyer Verlag, Tübingen.