



## Mathématiques et sciences humaines

Mathematics and social sciences

180 | 2007

180, Mathématiques et phonologie

---

# Introduction au n° spécial « Mathématiques et phonologie »

*Foreword to the special issue "Mathematics and phonology"*

Gabriel Bergounioux, Maïtine Bergounioux, Noël Nguyen et Sophie Wauquier

---



### Édition électronique

URL : <http://msh.revues.org/7443>

DOI : 10.4000/msh.7443

ISSN : 1950-6821

### Éditeur

Centre d'analyse et de mathématique  
sociales de l'EHESS

### Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2007

Pagination : 1-7

ISSN : 0987-6936

### Référence électronique

Gabriel Bergounioux, Maïtine Bergounioux, Noël Nguyen et Sophie Wauquier, « Introduction au n° spécial « Mathématiques et phonologie » », *Mathématiques et sciences humaines* [En ligne], 180 | hiver 2007, mis en ligne le 21 février 2008, consulté le 17 octobre 2016. URL : <http://msh.revues.org/7443> ; DOI : 10.4000/msh.7443

---

Ce document est un fac-similé de l'édition imprimée.

© École des hautes études en sciences sociales

## MATHÉMATIQUES ET PHONOLOGIE

### INTRODUCTION

Gabriel BERGOUNIOUX<sup>1</sup>, Maïtine BERGOUNIOUX<sup>2</sup>,  
Noël NGUYEN<sup>3</sup>, Sophie WAUQUIER<sup>4</sup>

Les articles réunis dans ce numéro hors série de *Mathématiques et Sciences humaines* sont une sélection des contributions présentées lors du colloque : « Mathématiques et Phonologie : quels outils mathématiques pour la modélisation en phonologie ? » (MathPhon I) qui s'est tenu à l'Université d'Orléans du 31 août au 1<sup>er</sup> septembre 2006 en partenariat entre le CORAL (Centre Orléanais de Recherche en Anthropologie et Linguistique) et le MAPMO (laboratoire Mathématiques et Applications, Physique Mathématique d'Orléans).

Il y a une convergence dans les recherches des mathématiciens et des phonologues qui s'est opérée à partir des outils élaborés en statistique, en modélisation, dans les équations aux dérivées partielles et le traitement du signal, à partir de l'usage que peuvent en avoir des linguistes qui se revendiquent de différentes écoles : phonologie générative, CVCV (Consonne-Voyelle-Consonne-Voyelle), théorie de l'optimalité, phonologie de laboratoire, phonologie cognitive, acquisitionnisme... D'ores et déjà, trois des promoteurs de cette manifestation, qui est une première à l'échelle mondiale, avaient anticipé le développement qui se peut attendre d'un échange entre les disciplines dans le cadre de l'ACI « Systèmes Complexes en SHS » intitulée : *Vers un modèle dynamique de l'émergence des représentations symboliques dans le traitement de la parole*<sup>5</sup>.

La thématique du colloque avait été volontairement ouverte à toutes les écoles et à toutes les branches des deux disciplines en partant d'un constat de carence. La phonologie, et plus généralement les phénomènes qui relèvent des sciences du langage n'ont guère été abordés par la communauté mathématique en dehors d'analyses à base

---

<sup>1</sup> Centre Orléanais de Recherche en Anthropologie et Linguistique (CORAL), UFR LLSH, Université d'Orléans, 10 rue de Tours, BP 46527, 45065 Orléans cedex 2, gabriel.bergounioux@univ-orleans.fr

<sup>2</sup> Mathématiques et Applications, Physique Mathématique d'Orléans (MAPMO), UMR 6628 CNRS, Fédération Poisson, Université d'Orléans, BP 6759, 45067 Orléans cedex 2, maitine.bergounioux@wanadoo.fr

<sup>3</sup> Laboratoire Parole et Langage (LPL), UMR 6057 CNRS, Université de Provence, 29 av. R. Schuman, 13621 Aix-en-Provence cedex 1, noel.nguyen@lpl.univ-aix.fr

<sup>4</sup> Structures Formelles du Langage, UMR 7023 CNRS, Université Paris 8, 2 rue de la Liberté 93526 Saint-Denis cedex 02, sophie.wauquier@univ-paris8.fr

<sup>5</sup> [http://www.lpl.univ-aix.fr/~nguyen/sys\\_comp.html](http://www.lpl.univ-aix.fr/~nguyen/sys_comp.html)

statistique ou logique et, dans un dialogue avec les sciences physiques, dans le traitement du signal (acoustique, phonétique) ou la modélisation de l'appareil vocal (mécanique ondulatoire, résonance). Inversement, nombre de phonologues, alors même qu'ils en importent certains formalismes, demeurent peu familiers avec la recherche mathématique contemporaine. On trouvera des éléments de réflexion sur cette question dans le premier article qui a tenté d'esquisser une synthèse des questions vives qui se posent dans la jonction des deux disciplines.

Ce numéro reprend une sélection des contributions présentées. « Quel programme de recherche en mathématique et phonologie ? » [G. & M. Bergounioux, N. Nguyen, S. Wauquier] procède à un état des lieux dans une perspective épistémologique qui situe dans leur logique propre chacune des deux disciplines en procédant à une recension des contacts entre les deux domaines, de l'entre-deux-guerres à aujourd'hui. Si le constat est univoque jusque dans les années 60, on s'apercevra à la lecture que les quatre auteurs, bien qu'ils aient en partage un même projet de rapprochement, ne s'accordent pas toujours sur les enseignements qu'ils tirent des évolutions récentes de la phonologie dans sa rencontre avec les mathématiques, indiquant des développements différenciés pour les interrogations actuelles.

Le second article, « From features to contours: why forms, not acoustic signals, should be modelled » [J. Brandão de Carvalho] revient sur la question de la validité empirique des traitements appliqués à la parole et sur les possibilités d'en déduire une théorie. Alors que les progrès des techniques d'analyse du signal ont pu accréditer l'idée qu'il serait possible de passer directement des représentations du son à la définition des outils d'analyse, l'auteur prend position contre les positions inductives radicales en examinant ce qui constitue l'argument le plus fort des empiristes, l'existence de motifs temporels qui décideraient de l'interprétation. À l'inverse de la position communément admise qui fait de la chronicité une propriété inhérente au signal, l'auteur insiste sur la nécessité d'établir des contours temporels à l'intérieur même de la théorie phonologique, contours dont se déduiraient une grande partie des primitives phonologiques appréhendées sous forme de « traits » (*features*).

Avec « A stochastic model for the speech sonority » [M. Cassandro, P. Collet, D. Duarte, A. Galves, J. Garcia], le dialogue entre linguistique cognitive et traitement mathématique du signal se focalise sur les variations de la sonorité dans les énoncés appréhendés à partir de *familles de chaînes quantifiées liées*. Se fondant sur une analyse contrastive, l'étude détermine les points de coupure qui, au nombre de quatre, permettraient d'attribuer aux langues, en fonction du type de découpe qu'elles sélectionnent, le contour qui leur correspond, un résultat dont l'application déborderait le champ des sciences du langage.

« On segments and syllables in the sound structure of language; curve-based approaches to phonology and the auditory representation of speech » [O. Crouzet] revient sur l'opposition, constitutive de la phonologie, entre le segment, ponctuel, et la syllabe, traitée dans sa dimension temporelle. Recourant à des expérimentations menées en psycholinguistique (perception de la parole), l'auteur plaide pour la réunion des segments et des syllabes en une seule configuration qui serait celle de fonctions continues figurables par des courbes. Loin d'être hétérogènes, segments et syllabes représenteraient, phonologiquement, deux niveaux de résolution dans la représentation des sons du langage.

« Probability for linguists » [J. Godsmith] se propose d'introduire les linguistes à la théorie des probabilités à partir d'exemples empruntés aux sciences du langage, en particulier dans la différence de traitement des données qu'opère le calcul par la

probabilité ou par la fréquence, avec une insistance particulière sur la divergence Kullback-Leibler.

« On the probabilistic modelling of the form ~ function articulation for prosodic phenomena » [I. Nesterenko, S. Rauzy, D. Hirst] propose, à partir des propriétés acoustiques du signal, de modéliser un certain nombre de phénomènes intonatifs à partir de grammaires probabilistes recourant soit à des modèles en bigrammes, soit à des modèles par patrons, l'efficacité étant évaluée par une mesure d'entropie et un test sur les capacités de prédictibilité.

« Apprentissage 'bottom-up' des phonèmes : une étude computationnelle » [R. Le Calvez, S. Peperkamp, E. Dupoux] entreprend de démontrer que l'acquisition de la phonologie (discrimination entre phonèmes distincts vs. réalisations allophoniques d'un même phonème) peut opérer à partir d'une information strictement distributionnelle. L'analyse est conduite à partir de tests sur des langues artificielles et sur du français et du japonais. Le modèle opératoire en acquisition du langage est configuré, par une approche statistique, dans une modélisation.

« Acoustic and phonological learning: two different dynamics » [B. Tuller] revient sur la question de la perception des sons de parole par des locuteurs de langues dans lesquelles ces phonèmes n'existent pas. L'approche en système dynamique (constitution d'attracteurs déterminés par la langue de l'auditeur, avec une évolution au cours de l'acquisition) réconcilie les données phonétiques et les données phonologiques à partir des compétences mobilisées par la perception.

Ces différents articles ne représentent qu'un échantillon des potentialités heuristiques des mathématiques en phonologie. Sans vouloir extrapoler à partir des exemples représentés par les contributions rassemblées ici, et qui ont donné lieu à un débat fructueux, on aura noté l'importance, dans les propositions présentées des statistiques et des probabilités, l'intérêt pour reconstruire une continuité entre signal et modèles (ou au contraire pour en récuser le principe). Acquisition et cognition d'une part, analyse contrastive des langues et traitement du signal d'autre part semblent les premiers impliqués dans une déclaration d'intérêt commun qu'il reste à prolonger du côté de l'algorithmique et des grammaires universelles. Ce pourrait être à l'occasion d'un MathPhon II que l'ensemble des participants ont appelé de leurs vœux.