

Thèse

présentée à

L'Université Denis Diderot Paris 7

pour l'obtention du titre de

Docteur de l'Université Denis Diderot Paris 7

spécialité

Informatique

par

Hugues Calbrix

sur le sujet

Mots ultimement périodiques des langages
rationnels de mots infinis

L.I.T.P. – I.B.P.

Soutenue le 19 février 1996
devant le jury composé de

Serge Grigorieff	Examineur
Daniel Krob	Rapporteur
Bertrand Le Saëc	Rapporteur
Maurice Nivat	Directeur
Andreas Podelski	Examineur
Brigitte Rozoy	Examinatrice

Table des matières

Introduction	5
1 Mots finis et infinis, automates	15
1.1 Mots finis et infinis	15
1.2 Monoïdes et semigroupes	15
1.3 Congruences et semicongruences	17
1.4 Mots primitifs	17
1.5 Itération infinie	23
1.6 Morphismes	25
1.7 Automates et langages	28
1.8 Langages rationnels de mots finis	29
2 Langages rationnels de mots infinis	35
2.1 Le théorème de Kleene	35
2.2 Reconnaissance par une congruence	39
2.3 Congruence syntaxique	42
2.4 Morphismes et rationalité	44
2.5 Mots ultimement périodiques	46
3 Représentations finies	49
3.1 Définitions	49
3.2 Premières propriétés	51
3.3 Conjugaison, racine et puissance	53
3.4 Rationalité de L_{\S}	58
3.5 Congruences syntaxiques	63
4 Préfixes et périodes	67
4.1 Définitions	67

4.2	Périodes	68
4.3	Problèmes de décision	72
4.4	Les langages d'Ératosthène	74
4.5	Mots terminaux et quasiterminaux	76
4.6	Préfixes	78
4.6.1	Première tentative, les diverses limites	79
4.6.2	Seconde tentative: l'analyse syntaxique	84
5	Représentations partielles	87
5.1	Représentations saturées par <i>Puis</i>	87
5.1.1	Premières propriétés	87
5.1.2	Manipulations	90
5.2	Représentations injectives	98
5.2.1	Représentations minimales	98
5.2.2	Le cas des langages rationnels contenant des mots non ultimement périodiques	102
6	La théorie S1S	105
6.1	Définitions	106
6.2	Le théorème de Büchi	107
6.3	Expressivité de la logique S1S	109
6.4	Réciproque du théorème de Büchi	111
6.5	Une méthode de décision	112
7	Une construction directe	115
7.1	Principe de la construction	115
7.2	La construction	117
7.3	Déterminisation	121