



1. INTRODUCTION .....	1
1.1 LES AIDES A LA MISE AU POINT .....	2
1.1.1 les éditeurs de programmes .....	2
1.1.2 les traceurs, steppers et breaks .....	3
1.1.3 les systèmes de vérification de programmes .....	4
1.2 OUTILS ACTIFS DE MISE AU POINT .....	5
1.3 PROPOSITIONS .....	6
1.3.1 l'assistant programmeur automatique .....	6
1.3.2 le conseiller programmeur automatique .....	7
1.3.3 recueil préliminaire d'erreurs et examens de leur type .....	8
1.3.3.1 un sous-ensemble du LISP améliorable : LISP du 1 <sup>er</sup> ordre étendu .....	8
1.3.3.2 ébauche d'une classification des erreurs .....	10
1.3.3.3 les 10 opérateurs principaux .....	11
1.4 NOTRE SYSTEME D'AMELIORATION DE PROGRAMMES : PHENARETE .....	14
1.4.1 quelques définitions .....	15
1.4.2 fonctionnement de $\Phi$ .....	16
1.4.3 limitations de l'approche choisie .....	17
1.5 PRATIQUE DE L'ENSEIGNEMENT AVEC $\Phi$ .....	20
1.5.1 LISP comme premier langage de programmation .....	20
1.5.2 l'utilisation de $\Phi$ .....	23
1.6 PLAN DE L'ETUDE .....	24
2. SCENARIO .....	25
2.1 EXEMPLE 1 .....	25
2.2 EXEMPLE 2 .....	28
2.3 EXEMPLE 3 .....	30
3. REPRESENTATION DE CONNAISSANCES .....	34
3.1 INTRODUCTION .....	34
3.2 LES SPECIALISTES .....	36
3.2.1 définition symbolique des spécialistes .....	37
3.2.1.1 les spécialistes syntaxiques .....	38
3.2.1.2 les spécialistes sémantiques .....	39
3.2.1.2.1 la partie argument .....	40
3.2.1.2.2 la partie test .....	40
3.2.1.2.3 la partie action .....	41
3.2.1.2.4 sémantique opérateur des spécialistes .....	41
3.2.2 implémentation des spécialistes .....	42
3.2.2.1 deux spécialistes d'analyse syntaxique .....	45
3.2.2.2 deux spécialistes d'analyse sémantique .....	47
3.3 LES REGLES PRAGMATIQUES .....	50

3.3.1	implémentation des règles pragmatiques et historique de la construction de $\Phi$ .....	52
3.3.2	description des règles pragmatiques.....	53
3.3.2.1	règles sur les répétitions.....	54
3.3.2.2	quelques autres règles.....	57
3.4	LES ATOMES COGNITIFS.....	61
3.4.1	description des connaissances sur les étiquettes.....	64
3.4.2	description des connaissances sur les variables.....	65
3.4.3	description des connaissances sur les fonctions.....	68
4.	META-EVALUATION ET EXECUTION SYMBOLIQUE.....	72
4.1	INTRODUCTION.....	72
4.2	UN EXEMPLE D'EXECUTION SYMBOLIQUE.....	73
4.3	L'EXECUTION SYMBOLIQUE.....	76
4.3.1	l'exécution symbolique des instructions conditionnelles.....	77
4.3.2	algorithme de l'exécution symbolique de l'instruction <b>IF</b> .....	79
4.3.3	l'exécution symbolique des boucles.....	80
4.4	DETERMINATION DES DONNEES SYMBOLIQUES.....	81
4.5	LA META-EVALUATION.....	85
4.5.1	détermination de la convergence.....	91
4.5.1.1	correction de boucles sans utilisation de la méta-évaluation.....	92
4.5.1.2	correction de boucles avec utilisation de la méta-évaluation.....	93
4.5.2	suite de la méta-évaluation de différence.....	96
4.6	HISTORIQUE DES SYSTEMES DE META-EVALUATION.....	100
5.	UNE SESSION EXEMPLAIRE.....	103
5.1	STRUCTURE GLOBALE DU SYSTEME.....	103
5.2	ENTREE DU TEXTE ET CORRECTION D'ERREURS D'ORTHOGRAPHE.....	105
5.2.1	Rappel de la fonction <b>DELQ</b> .....	105
5.2.2	la procédure d'entrée.....	106
5.2.3	l'algorithme de correction d'erreurs d'orthographe.....	108
5.3	ENTREE ET CORRECTION D'ERREURS D'ORTHOGRAPHE DE <b>DELQ</b> .....	115
5.4	PREMIERE ANALYSE - CORRECTION D'ERREURS DE SURFACE.....	118
5.4.1	analyse de la première ligne.....	118
5.4.2	analyse de la deuxième ligne.....	120
5.4.2.1	les trois cas d'occurrence d'une paire de parenthèses ouvrantes.....	120
5.4.2.2	suite de l'analyse de la deuxième ligne.....	123
5.4.3	analyse de la troisième ligne.....	124
5.4.4	résultat et discussion de la première lecture.....	125
5.5	LECTURE 2 A N - AMELIORATIONS SEMANTIQUES.....	130
5.5.1	début de l'analyse.....	131
5.5.2	analyse de la première clause.....	132

5.5.3 analyse de la deuxième clause.....	135
5.5.4 troisième analyse de DELQ.....	139
5.6 CONSTRUCTION DE NOUVEAUX SPECIALISTES.....	146
6. COMPARAISON ENTRE $\phi$ ET LES SYSTEMES APPARENTES.....	149
6.1 DRAWL.....	149
6.2 DWIM.....	151
6.3 L'ANALYSE DE RUTH.....	153
6.4 MYCROFT.....	155
6.5 L'APPRENTI PROGRAMMEUR.....	158
6.6 LAURA.....	166
6.7 MENO-II ET PROUST.....	163
6.8 LE CORRECTEUR ALGORITHMIQUE.....	165
6.9 CONCLUSION.....	167
7. ASPECTS THEORIQUES DE LA PSYCHOLOGIE DE LA PROGRAMMATION EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.....	168
7.1 REPRESENTATION MODULAIRE DE CONNAISSANCES.....	169
7.1.1 démons vs spécialistes.....	170
7.2 ACTIVATION DES MODULES PAR LES DONNEES OU ACTIVATION DES MODULES PAR LES CONCEPTS.....	171
7.2.1 activation des modules par les données.....	171
7.2.2 activation des modules par les concepts.....	173
7.2.3 activation par les données et par les concepts.....	173
7.3 CONCLUSION.....	175
8. CONCLUSION.....	177
8.1 CRITIQUE DE $\phi$ .....	177
8.2 EXTENSIONS DE $\phi$ .....	179
8.3 PROJETS.....	180
8.4 INTEGRATION DE $\phi$ DANS UN ENVIRONNEMENT DE PROGRAMMA- TION.....	182
9. QUELQUES EXEMPLES DU FONCTIONNEMENT DE $\phi$ .....	185
10. REFERENCES.....	196
11. INDEX.....	215
12. Listing de PHENARETE.....	219