

**UNIVERSITÉ MICHEL DE MONTAIGNE-BORDEAUX III**

**UFR Sciences de l'Information, de la Communication et des Arts**

**MORPHOLOGIE ET ARCHITECTURE  
DES INTERFACES DE COMMUNICATION  
DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
DANS UN ENVIRONNEMENT MULTILINGUE**

**Le contexte arabo-latin**

**THÈSE**

Pour obtenir le grade de

**DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ**

*Discipline : Sciences de l'Information et de la Communication*

Présentée et soutenue publiquement par :

**Mokhtar BEN HENDA**

**Sous la direction du Professeur Roland DUCASSE**

**Jury :**

**Richard BOUCHÉ, Professeur**  
**Khalifa CHATER, Professeur**  
**Roland DUCASSE, Professeur**  
**Albert MAILLES, Maître de Conférences**

**Février 1999**

# Table des matières

## CHAPITRE PREMIER

### ÉTAT DE LA QUESTION

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
1.1 UNE SOCIÉTÉ EN MUTATION : CONVERGENCE OU DIVERGENCE DE MODÈLES ?	1
1.2 LA RÉVOLUTION DE L'IMMATÉRIEL : UNE NOUVELLE DONNE SOCIO-ÉCONOMIQUE	4
<b>2. PROBLÉMATIQUE</b>	<b>19</b>
2.1 PREMIER AXE DE RECHERCHE	20
2.2 DEUXIÈME AXE DE RECHERCHE	21
<b>3. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE</b>	<b>22</b>
<b>4. MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL</b>	<b>23</b>
<b>5. PRÉCISIONS TERMINOLOGIQUES</b>	<b>24</b>
<b>6. REVUE DE LA LITTÉRATURE</b>	<b>28</b>
6.1 ÉTUDES ET PUBLICATIONS	28
6.2 DES SITES WEB	39

## CHAPITRE DEUXIÈME

### LES ASPECTS DE LA COMMUNICABILITÉ DE L'INFORMATION AU DIAPASON DES DISCIPLINES CONNEXES

<b>1. LES THÉORIES LINGUISTIQUES ET LA SÉMIOLOGIE DU LANGAGE : DE L'ABSTRACTION PLATONICIENNE AU STRUCTURALISME SAUSSURIEN</b>	<b>44</b>
1.1 À LA RECHERCHE D'UNE DÉFINITION DE LA LANGUE ET DU LANGAGE	45
1.2 LES THÉORIES DU LANGAGE : ENTRE LA PERCEPTIBILITÉ DU SIGNE ET L'INTELLIGIBILITÉ DU SENS	46
1.3 LE PARADIGME DU « SIGNIFIANT/SIGNIFIÉ »	48
1.4 SÉMIOLOGIE ET SYMBOLISME DANS LA THÉORIE LINGUISTIQUE	50
1.5 LA NOTION DE « SYSTÈME » DANS LA PHILOSOPHIE LINGUISTIQUE	51
1.6 LES PARADIGMES DE LA COMMUNICATION LANGAGIÈRE DANS LES THÉORIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION	52
1.7 DE L'ORALITÉ À L'ÉCRIT : ENTRE LA MÉTAPHYSIQUE ET LA MATÉRIALITÉ DU SENS	58
1.8 ÉCRITURE ÉLECTRONIQUE : ENTRE LA DOUBLURE DE CODAGE ET LA VARIABILITÉ DE TRAITEMENT	59
<b>2. LA THÉORIE DU SIGNAL</b>	<b>60</b>
2.1 L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE COMME SOURCE DE SIGNAL	61
2.2 LE TRAITEMENT DU SIGNAL	62
<b>3. LA REPRÉSENTATION DES DONNÉES ET LE CODAGE DE L'INFORMATION</b>	<b>63</b>
3.1 LE CODAGE BINAIRE DANS LES SYSTÈMES DE TRAITEMENT ET D'ÉCHANGE DES DONNÉES	65
3.2 LE CODAGE BINAIRE : LES AVATARS DU NUMÉRIQUE	68
<b>4. L'ALGORITHMIQUE</b>	<b>71</b>
4.1. ETYMOLOGIE DU CONCEPT	71
4.2 DÉFINITIONS DU CONCEPT	72
4.3 STRUCTURE ALGORITHMIQUE	72
4.4 NATURE ET DOMAINES D'APPLICATION	75
<b>5. CONCLUSION</b>	<b>78</b>

## CHAPITRE TROISIÈME

### CODAGE, NORMALISATION ET TRANSPARENCE LINGUISTIQUE

<b>1. L'ASCII : L'HISTOIRE D'UN STANDARD DEVENU UN MODÈLE INTERNATIONAL</b>	<b>80</b>
1.1 LA « BIOGRAPHIE D'UN DINOSAURE »	81
1.2 LA STRUCTURE BINAIRE DE L'ASCII	82
1.3 L'IRV, L'EMBRYON MULTILINGUE DE L'ASCII	85
<b>2. L'EXTENSION DES CODES : UN TREMPLIN VERS UN CONTEXTE MULTILINGUE DE CODAGE ET D'ÉCHANGE DE L'INFORMATION</b>	<b>87</b>
2.1 STRUCTURE D'UNE TABLE DES CODES ÉTENDUS (À 8 BITS )	88
2.2 ISO 2022 : UNE NORME D'EXTENSION DE CODES	90
2.3 CONCLUSION	94
<b>3. CODAGE, NORMALISATION ET MULTILINGUISME ARABE/LATIN</b>	<b>95</b>
3.1 L'ASMO 449 : UN DÉBUT DE NORMALISATION	95
3.2 ASMO 662 = ASCII ÉTENDU (LATIN 2)	99
3.3 ASMO 708 (ISO/IEC 8859-6 = ECMA 114)	101
3.4 LES JEUX DE CARACTÈRES CODÉS SUR PLUSIEURS OCTETS	105
<b>4. LE CODAGE DES CARACTÈRES DANS LES SYSTEMES OUVERTS ET DISTRIBUÉS : LE CAS INTERNET</b>	<b>127</b>
4.1 LE SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DU WORLD WIDE WEB	128
4.2 LA DIMENSION MULTILINGUE DANS LES PROTOCOLES INTERNET	131
<b>5. CONCLUSION</b>	<b>224</b>

## CHAPITRE QUATRIÈME

### CATALYSEURS ERGONOMIQUES DES INTERFACES HOMME-MACHINE DANS LES SYSTEMES D'INFORMATION MULTILINGUES ARABE/LATIN

<b>1. LA COMPOSITION DU TEXTE ÉCRIT : ENTRE LE SENS DU CARACTÈRE ET LA VISIBILITÉ DU GLYPHE</b>	<b>225</b>
<b>2. LES COMPLEXITÉS D'USAGE DE L'ÉCRITURE ARABE</b>	<b>228</b>
2.1 LES CODES DES CARACTÈRES ET LES LACUNES DES NORMES DE CODIFICATION	228
2.2 LE TRI ALPHABÉTIQUE : LA DIVERSITÉ DES CONTEXTES ET LA VARIATION DES ALGORITHMES	241
2.3 LA BIDIRECTIONNALITÉ	269
<b>3. LES CHIFFRES, LA BIDIRECTIONNALITÉ ET L'INTERNATIONALISATION : LA CONFLICTIVE CULTURELLE</b>	<b>283</b>
3.1 LES SYSTÈMES NUMÉRIQUES ET LA REPRÉSENTATION GRAPHIQUE	284
3.2 L'UNIDIRECTIONNALITÉ ALGÈBRIQUE ET LA BIDIRECTIONNALITÉ ALPHANUMÉRIQUE	296

#### CONCLUSION GÉNÉRALE

Erreur ! Signet non défini.

#### BIBLIOGRAPHIE UTILISÉE

Erreur ! Signet non défini.

#### BIBLIOGRAPHIE RECOMMANDÉE

Erreur ! Signet non défini.

#### ANNEXE A

339

#### ANNEXE B

348

#### ANNEXE C

350

#### ANNEXE D1

356

#### ANNEXE D2

356

**ANNEXE E**  
**367**  
**ANNEXE F**  
**369**  
**ANNEXE G**  
**372**  
**ANNEXE H**  
**375**  
**ANNEXE I**

**379**

## Liste des tableaux

TABLEAU 1 : LES CRITÈRES DE DÉVELOPPEMENT D'UNE SOCIÉTÉ D'INFORMATION .....	6
TABLEAU 2 : STRATES DE LA STRUCTURE LINGUISTIQUE D'UNE ENTITÉ MULTILINGUE .....	21
TABLEAU 3: TABLEAU DE VALIDATION DES AXIOMES MATHÉMATIQUES DE BOOLE PAR DES ÉLÉMENTS BINAIRES. ....	66
TABLEAU 4 : LA REPRÉSENTATION BINAIRE PAR SYSTÈME PONDÉRÉ.....	70
TABLEAU 5 : LA REPRÉSENTATION BINAIRE PAR SYSTÈME RÉFLÉCHI .....	70
TABLEAU 6: PRINCIPALES NORMES DE CODAGE.....	80
TABLEAU 7 : POSITIONS ET POIDS DES COMBINAISONS BINAIRES À 7 BITS .....	83
TABLEAU 8 : LA TABLE ASCII = ISO 646.....	83
TABLEAU 9 : LES RÉFÉRENCES NATIONALES ISO/IEC 646.....	86
TABLEAU 10 : LES CARACTÈRES OPTIONNELS DE LA VERSION DE RÉFÉRENCE IRV DE LA NORME ISO 646 . ....	86
TABLEAU 11 : LES 4 ZONES DE CARACTÈRES D'UNE TABLE À 8 BITS.....	88
TABLEAU 12 : LA STRUCTURE ÉTENDUE D'UNE TABLE À 8 BITS (ASCII ÉTENDU) .....	89
TABLEAU 13 : LES 32, 94 ET 96 POSITIONS UTILISÉES PAR LE JEU C0 ET LES 4 JEUX G0/G3 .....	91
TABLEAU 14 : CODAR-1 .....	96
TABLEAU 15 : CODAR-2 .....	96
TABLEAU 16 : CODAR-U .....	97
TABLEAU 17 : LA VERSION DÉFINITIVE CODAR-U/FD.....	98
TABLEAU 18 : LE JEU DE CARACTÈRES ARABE (ASMO 449).....	99
TABLEAU 19 : LA NORME ASMO 662 .....	100
TABLEAU 20 : LA NORME ASMO 708 (ISO/IEC 8856-6 / ECMA 114).....	101
TABLEAU 21 : LA SÉRIE DE NORMES ISO/IEC 8859-x.....	103
TABLEAU 22 : PAIRES DES CARACTÈRES SYMÉTRIQUES ARABES/LATINS .....	105
TABLEAU 23 : LE BLOC UNICODE 0000-00FF.....	109
TABLEAU 24 : NORMES ET STANDARDS COMPATIBLES AVEC UNICODE .....	113
TABLEAU 25 : LA VALEUR BINAIRE DU CARACTÈRE A SELON PLUSIEURS STANDARDS.....	114
TABLEAU 26 : TRANSFORMATION UCS-4 / UTF-8.....	116
TABLEAU 27 : RÉPARTITION DES CARACTÈRES UNICODE SELON LA DIRECTION DE L'ÉCRITURE .....	126
TABLEAU 28 : NUANCES ENTRE MARQUES « LRM » ET « RTL » DANS LE TRAITEMENT LOGIQUE DES URL .....	154
TABLEAU 29 : LES VALEURS DU PARAMÈTRE « CHARSET » .....	157
TABLEAU 30 : DEGRÉS DE TRAITEMENT DE LA LANGUE ARABE PAR LES NAVIGATEURS INTERNET MULTILINGUES ..	204
TABLEAU 31 : DES GLYPHES / CARACTÈRES DANS LES TABLES DES CODES ARABES .....	229
TABLEAU 32 : LES 28 LETTRES DE L' ALPHABET ARABE.....	230
TABLEAU 33 : PAGE DE CODES 1256 SOUS ARABIC MS WINDOWS 3.11 .....	232
TABLEAU 34 : LES CARACTÈRES ARABES ET LEURS FORMES CONTEXTUELLES CONFORMES À ASMO 969 .....	233
TABLEAU 35 : LE JEU MINIMAL DES FORMES DE CARACTÈRES ARABES SELON ASMO 969 .....	234
TABLEAU 36 : TAUX DE FRÉQUENCE DES CARACTÈRES EN ARABE STANDARD .....	237
TABLEAU 37 : LA RÉPARTITION DES BLOCS DE CARACTÈRES GRAPHIQUE DANS LA TABLE ISO 646.....	248
TABLEAU 38 : LA RÉPARTITION DES BLOCS DE CARACTÈRES GRAPHIQUES DANS UNE TABLE LATIN/ARABE À 8 BITS	249
TABLEAU 39 : COMPARAISON DE L'ORDRE DE TRI ENTRE LA FONCTION « SORT » DE MS-DOS ET MS-WORD 97 ..	251
TABLEAU 40 : LA « KASHIDA » LE « LAM-ALEF » DANS UN TRI EN LANGUE ARABE SOUS ARABIC WORD 6 ET 97.	256
TABLEAU 41 : RENDU DE TRI MULTILINGUE SOUS ARABIC MS-DOS EN MML.....	258
TABLEAU 42 : TRI MIXTE ARABE-LATIN DES CARACTÈRES SPÉCIAUX SOUS ARABIC MS-WORD 97 .....	261
TABLEAU 43 : TRI MIXTE ARABE-LATIN DES CARACTÈRES ALPHABÉTIQUES SOUS ARABIC MS-WORD 97 .....	262
TABLEAU 44 : L'EFFET DE SWAPPING SOUS ARABIC MS DOS.....	278
TABLEAU 45 : EFFET DE SWAPPING SOUS MS EXCEL.....	279
TABLEAU 46 : EFFET DE SWAPPING SUR LES CHIFFRES EN MMA.....	283
TABLEAU 47 : LE SYSTÈME DÉCIMAL À BASE 10.....	288
TABLEAU 48 : VALEURS POSITIONNELLES DANS UN SYSTÈME DÉCIMAL.....	289
TABLEAU 49 : MÉCANISME DE CALCUL DU SYSTÈME NUMÉRIQUE DÉCIMAL .....	289
TABLEAU 50 : VALEURS POSITIONNELLES DANS UN SYSTÈME BINAIRE .....	289
TABLEAU 51 : MÉCANISME DE CALCUL DU SYSTÈME NUMÉRIQUE BINAIRE.....	290
TABLEAU 52 : MÉCANISME INCRÉMENTIEL DES CHIFFRES .....	297
TABLEAU 53 : STRUCTURES MORPHOLOGIQUES DES CHIFFRES EN ALLEMAND, ARABE, FRANÇAIS ET ANGLAIS .....	305

# Liste des figures

FIGURE 1 : LE SCHÉMA DE SAUSSURE SUR LA COMMUNICATION LANGAGIÈRE .....	49
FIGURE 2 : SCHÉMA DE SHANNON ET WEAVER, 1947 .....	53
FIGURE 3 : SCHÉMA DE RÉTROACTION DE BERTALANFFY.....	54
FIGURE 4 : LE SCHÉMA DE BÜHLER .....	57
FIGURE 5 : LE SCHÉMA DE COMMUNICATION ET LES FONCTIONS DU LANGAGE DANS LE MODÈLE JAKOBSON.....	57
FIGURE 6: SYNTHÈSE DES MODÈLES REIX RELATIFS AUX PRINCIPES DE LA REPRÉSENTATION DE L'INFORMATION .....	60
FIGURE 7 : L'ÉVOLUTION DES COUCHES INTERFACES INFORMATION/HOMME .....	65
FIGURE 8 : MODÈLE D'ANALYSE DE L'ENTROPIE DE SHANNON .....	66
FIGURE 9 : EXEMPLE DE CODAGE EN BINAIRE ALPHABÉTIQUE SELON LE MODÈLE BACON .....	67
FIGURE 10 : L'ARCHITECTURE INFORMATIQUE DE VON NEUMANN.....	69
FIGURE 11 : STRUCTURE ITÉRATIVE À CONDITION PRÉ-OPÉRATOIRE .....	73
FIGURE 12 : STRUCTURE ITÉRATIVE À CONDITION POST-OPÉRATOIRE .....	73
FIGURE 13 : STRUCTURE ALTERNATIVE.....	74
FIGURE 14 : STRUCTURE ALTERNATIVE COMBINÉE .....	74
FIGURE 15 : STRUCTURE GÉNÉRALE D'UNE TABLE DE DÉCISION .....	75
FIGURE 16 : SOUBASSEMENTS DE L'INTERACTIVITÉ HOMME-MACHINE .....	78
FIGURE 17 : LES ÉLÉMENTS DE CODE D'UN JEU DE CARACTÈRES .....	91
FIGURE 18 : EXTENSION DE CODE DANS UN ENVIRONNEMENT 7 BITS .....	93
FIGURE 19 : EXTENSION DE CODE DANS UN ENVIRONNEMENT 8 BITS .....	94
FIGURE 20 : STRUCTURE DES ESPACES DE CODAGE ISO/IEC 10646.....	109
FIGURE 21 : STRUCTURE D'UN GROUPE ISO/IEC 10646.....	110
FIGURE 22 : LES ZONES DU BMP ISO/IEC 10646 .....	111
FIGURE 23 : DÉDOUBLEMENT DE TAILLE POUR UN MÊME FICHIER DU FORMAT ASCII AU FORMAT UNICODE .....	113
FIGURE 24: SAUVEGARDE EN FORMAT UNICODE SOUS MS WORD 97 .....	119
FIGURE 25 : MODE DE CONVERSION CODE/GLYPHE PAR PAGES DE CODES ET DE FONTE .....	120
FIGURE 26 : MODE DE CONVERSION CODE/GLYPHE PAR FONTES UNICODE.....	120
FIGURE 27 : UNIFICATION DES FONTES UNICODE .....	121
FIGURE 28 : SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DU WWW .....	129
FIGURE 29 : CHOIX DES PROTOCOLES SOUS L'ÉDITEUR HTML32 DE 2 <sup>E</sup> GÉNÉRATION .....	130
FIGURE 30 : ARTICULATION ENTRE PROTOCOLES INTERNET.....	131
FIGURE 31 : STRUCTURE D'UNE ADRESSE URL .....	133
FIGURE 32 : NIVEAUX DE DÉFINITION DES CARACTÈRES URL.....	134
FIGURE 33 : RAPPORTS URLS, URNs & URIs.....	136
FIGURE 34 : FONCTIONNEMENT TYPIQUE D'UN SERVICE DE NOMS DE DOMAINES .....	137
FIGURE 35 : INSTALLATION ET FONCTIONNEMENT STANDARDS DES DNS .....	138
FIGURE 36 : CORRESPONDANCE ENTRE URLS ET URNs VIA DNS .....	140
FIGURE 37 : URL STATIQUE EN ASCII POUR UN DOCUMENT EN CP ARABE WINDOWS 1256.....	141
FIGURE 38 : ACCÈS UNILINGUE VIA CODES DE CARACTÈRES UNIFIÉS.....	143
FIGURE 39 : ACCÈS À UNE RESSOURCE ARABE VIA UNE URL LATINE/ARABE.....	144
FIGURE 40 : ACCÈS À UNE RESSOURCE LATINE VIA UNE URL LATINE/ARABE .....	144
FIGURE 41 : LA PARTIE REQUÊTE DANS UNE URL DYNAMIQUE.....	145
FIGURE 42 : FONCTIONNEMENT D'UN MODÈLE DNS MULTILINGUE .....	146
FIGURE 43 : LA CONVERSION DES CARACTÈRES NON-ASCII DANS LES URLS.....	148
FIGURE 44 : LE CODAGE HEXADÉCIMAL DES CARACTÈRES NON ASCII AU NIVEAU DES URLS .....	148
FIGURE 45 : CONVERSION EN %HH D'UNE CHAÎNE DE CARACTÈRES ARABES DANS UNE URL DE REQUÊTE .....	149
FIGURE 46 : CHOIX DES CODES DES CARACTÈRES SOUS MSIEEXPLORER 4 .....	151
FIGURE 47 : CHOIX DES CODES DES CARACTÈRES SOUS NETSCAPE COMMUNICATOR.....	152
FIGURE 48 : URL MULTILINGUE ARABE/LATIN (FICTIVE !).....	153
FIGURE 49 : NUANCES ENTRE MARQUES « LRM » ET « RTL » SUR ZONES URL ET TEXTE.....	153
FIGURE 50 : PARAMÉTRAGE D'URLS SANS IDENTIFIANTS DES PROTOCOLES SOUS MSIE4.....	155
FIGURE 51 : LISTE DE CHOIX DE PROTOCOLES SOUS MS WORD 97.....	155
FIGURE 52 : STRUCTURE SIMPLIFIÉE D'UN DOCUMENT HTML.....	156
FIGURE 53 : EN-TÊTE D'UN MESSAGE CODÉ EN ISO-2022-JP TRANSMIS EN QP .....	159
FIGURE 54 : EN-TÊTE D'UN MESSAGE CODÉ EN MULTIPART TRANSMIS EN QP ET BASE 64 .....	160
FIGURE 55 : PARAMÉTRAGE DES CHOIX UTILISATEURS SOUS OUTLOOK EXPRESS .....	160
FIGURE 56 : RENDU D'UN MESSAGE ARABE CODÉ EN QP.....	161
FIGURE 57 : SOURCE DU MESSAGE ARABE CODÉ EN QP.....	162
FIGURE 58 : LES DEUX MODES D'ENCODAGE QP ET BASE 64 DANS UN MESSAGE MULTIPART.....	163
FIGURE 59 : ÉCHANGE CODÉ EN MIME ENTRE JEUX DE CARACTÈRES IDENTIQUES .....	164

FIGURE 60 : ÉCHANGE CODÉ EN MIME ENTRE JEUX DE CARACTÈRES DIFFÉRENTS .....	164
FIGURE 61 : PARAMÉTRAGE UTILISATEUR DES MODES TEXTE ET DES TECHNIQUES DE CODAGE SOUS <i>OUTLOOK EXPRESS</i> .....	164
FIGURE 62 : OPTIONS DE CODAGE SOUS PEGAUS MAIL .....	165
FIGURE 63 : ÉTIQUETAGE LINGUISTIQUE SIMPLE PAR ZONE METADATA.....	166
FIGURE 64 : EXTRAIT DU FORMULAIRE DE DÉFINITION DES ÉLÉMENTS META PAR <i>META BUILDER</i> .....	167
FIGURE 65 : ÉTIQUETAGE LINGUISTIQUE D'UN DOCUMENT HTML ARABE PAR L'ÉLÉMENT « META » SOUS TANGO .....	168
FIGURE 66 : MODÈLE DE MESSAGES ENTRE CLIENTS ET SERVEURS POUR TRAITER UNE REQUÊTE PAR FORMULAIRE .	170
FIGURE 67 : NÉGOCIATION DE RÉPONSE ENTRE CLIENT ET SERVEUR À BASE DE CRITÈRES LINGUISTIQUES.....	171
FIGURE 68 : MODÈLE DE SERVEURS DE TRANSCODAGE INTERMÉDIAIRES.....	174
FIGURE 69 : MODÈLE DE SERVEURS DE GLYPHES INTERMÉDIAIRES .....	175
FIGURE 70 : MODÈLE COMBINÉ DE SERVEURS INTERMÉDIAIRES DE TRANSCODAGE ET DE GLYPHES.....	176
FIGURE 71 : LE RENDU D'UNE CONVERSION PARTIELLE ENTRE JEUX DES CARACTÈRES CODÉS.....	176
FIGURE 72 : TRANSCODAGE INTÉGRAL ENTRE CLIENT ET SERVEUR DE PROFIL LINGUISTIQUE IDENTIQUE .....	176
FIGURE 73 : LES TROIS PREMIERS NIVEAUX D'ALIGNEMENT DES TEXTES PARALLÈLES .....	178
FIGURE 74 : ALIGNEMENT PARALLÈLE ENTRE NOTES ET APPELS DE NOTES SOUS L'INTERFACE MICROSOFT WORD...	179
FIGURE 75 : LE MÉCANISME DE LIENS PAR ANCRAGE MULTILINGUE .....	183
FIGURE 76 : MODÈLE STANDARD DE STRUCTURATION D'UN SERVICE HYPERTEXTE PARALLÈLE.....	185
FIGURE 77 : MODÈLE DE STRUCTURATION D'UN SERVICE HYPERTEXTE PARALLÈLE MULTIDOCUMENTS .....	185
FIGURE 78 : LES PHASES DU PROCESSUS DE TRADUCTION AUTOMATISÉE .....	188
FIGURE 79 : CODAGE DES CARACTÈRES SPÉCIAUX ET ÉTENDUS PAR RÉFÉRENCES NUMÉRIQUES ET ALPHABÉTIQUE SOUS HTMLÉD.....	191
FIGURE 80 : CHOIX DE FONTE PERSONNALISÉE SOUS MS-IE 40 .....	193
FIGURE 81 : CHOIX DE FONTE PERSONNALISÉE SOUS NETSCAPE COMMUNICATOR.....	193
FIGURE 82 : L'ASSOCIATION AUTOMATIQUE ENTRE LANGUES ET FONTES DANS LES PRODUITS UNICODE D'ACCENT SOFT.....	194
FIGURE 83 : LE TRAITEMENT DES PAGES GRAPHIQUES PAR AROBAT READER .....	195
FIGURE 84 : LA VISIONNEUSE DE POSTSCRIPT GSVIEW.....	195
FIGURE 85 : CARACTÈRES ARABES EN FONTES EXPLICITES OU PAR RÉFÉRENCES NUMÉRIQUES ET ALPHABÉTIQUES..	196
FIGURE 86 : CARACTÈRES ARABES NON RECONNUS SOUS MSIEXPLORER 3.0 .....	196
FIGURE 87 : PARAMÉTRAGE DES FONTES ARABES À LARGEUR FIXE ET PROPORTIONNELLE SOUS MSIEXPLORER 3.0	197
FIGURE 88 : RECONNAISSANCE UNIFORME DES FONTES EXPLICITES ET IMPLICITES .....	197
FIGURE 89 : L'ATTRIBUT "FACE" AJOUTÉ AUX GLYPHES ARABES RÉELS PAR L'ÉLÉMENT <FONT> .....	198
FIGURE 90 : EFFET DE L'ATTRIBUT "FACE" SUR LES GLYPHES RÉELS DES CARACTÈRES ARABES.....	198
FIGURE 91 : L'ATTRIBUT "FACE" AJOUTÉ AUX GLYPHES RÉELS ET AUX RÉFÉRENCES ALPHANUMÉRIQUES DES CARACTÈRES ARABES.....	199
FIGURE 92 : EFFET DE L'ATTRIBUT "FACE" SUR LES GLYPHES RÉELS ET LES RÉFÉRENCES ALPHANUMÉRIQUES DES CARACTÈRES ARABES.....	199
FIGURE 93 : LES DEUX TABLES D'EXTENSION DE CODES SELON ISO 8859-1 ET ISO 8859-6.....	200
FIGURE 94 : ÉDITION D'UN TEXTE ARABE DANS UN ENVIRONNEMENT LATIN INTÉGRAL PAR RÉFÉRENCES ALPHANUMÉRIQUES.....	200
FIGURE 95 : RENDU DES RÉFÉRENCES ALPHANUMÉRIQUES DES CARACTÈRES ARABES JUSTIFIÉS À DROITE DANS UN ENVIRONNEMENT LATIN INTÉGRAL PAR PARAMÉTRAGE DE FONTES PERSONNALISÉES .....	201
FIGURE 96 : PARAMÉTRAGE DU RENDU D'UN TEXTE ARABE DANS UN ENVIRONNEMENT LATIN INTÉGRAL PAR L'OPTION "FACE".....	201
FIGURE 97 : RENDU ARABE DANS UN ENVIRONNEMENT LATIN INTÉGRAL PARAMÉTRÉ PAR L'OPTION "FACE" .....	201
FIGURE 98 : NAVIGATEUR MULTILINGUE SUR PLATE-FORME LATINE .....	203
FIGURE 99 : EN-TÊTE HTTP ENRICHIE PAR LES ÉLÉMENTS DTD ET CSS.....	207
FIGURE 100: TRAITEMENT LINGUISTIQUE PAR RÈGLES DE STYLE AU SEIN DE L'EN-TÊTE ET DU CORPS D'UN DOCUMENT HTML.....	211
FIGURE 101 : INDEXATION ET DÉSAMBIGUISATION LINGUISTIQUES PAR ATTRIBUTS « META NAME » ET « LANG » SOUS TANGO CREATOR .....	215
FIGURE 102 : LA DIRECTION DE BASE DÉFINIE PAR L'ATTRIBUT <DIR> EN JONCTION AVEC L'ÉLÉMENT <HTML> ...	216
FIGURE 103 : CONFORMITÉ DE TANGO À LA VALEUR "RTL" DE LA DIRECTIONNALITÉ DE BASE.....	218
FIGURE 104 : INADAPTATION DU NAVIGATEUR ACCENT MULTILINGUAL MOSAÏC AU PARAMÈTRE "RTL" .....	218
FIGURE 105 : DOUBLE INADÉQUATION DE MSIEXPLORER LATIN 4.0 AVEC LA FONTE ARABE ET LA DIRECTIONNALITÉ DE BASE "RTL" .....	219
FIGURE 106 : ALTERNATIVE "RTL" PAR ATTRIBUT <ALIGN="RIGHT"> SOUS MSIEXPLORER 4.0.....	219
FIGURE 107 : CONFORMITÉ INTÉGRALE DE TANGO AUX ATTRIBUTS DE BIDIRECTIONNALITÉ IMPLICITES ET EXPLICITES .....	220

FIGURE 108 : NON ACCEPTATION PAR ACCENT MULTILINGUAL MOSAÏC DES ATTRIBUTS DE DIRECTIONNALITÉ EXPLICITES .....	221
FIGURE 109 : RÉAJUSTEMENT DE LA BIDIRECTIONNALITÉ SOUS ACCENT MULTILINGUAL MOSAÏC PAR ATTRIBUTS D'ALIGNEMENT .....	221
FIGURE 110 : DIRECTIONNALITÉ "LTR" IMPLICITE DES INCISES.....	222
FIGURE 111 : DIRECTIONNALITÉ DE BASE "RTL" EXPLICITE DES INCISES .....	222
FIGURE 112 : LES NUANCES POLICE/CARACTÈRE/GLYPHE .....	226
FIGURE 113 : LA CORRESPONDANCE PLUSIEURS À PLUSIEURS ENTRE CARACTÈRES ET GLYPHES : CAS DU "LAM-ALEF" .....	228
FIGURE 114 : DÉSAMBIGUISATION PAR DIACRITISATION PARTIELLE .....	229
FIGURE 115 : CHOIX DE PAGES DE CODES MULTIPLES SOUS MS-DOS .....	231
FIGURE 116 : LES CONVERSIONS ENTRE PAGES DE CODES SOUS ARABIC MS WINDOWS .....	232
FIGURE 117 : LE FONCTIONNEMENT DE L'ALGORITHME D'ANALYSE CONTEXTUELLE AU NIVEAU DES PÉRIPHÉRIQUES DE SORTIE .....	235
FIGURE 118 : LE FONCTIONNEMENT DE L'ALGORITHME D'ANALYSE CONTEXTUELLE AU NIVEAU DE L'UC .....	235
FIGURE 119 : LES DIFFÉRENTES FORMES DES GLYPHES DE LA LETTRE « HAMZA » AU DÉBUT DU MOT.....	236
FIGURE 120 : DES GLYPHES DE LA LETTRE « HAMZA » AU MILIEU DU MOT.....	236
FIGURE 121 : DES GLYPHES DE LA LETTRE « HAMZA » À LA FIN DU MOT.....	236
FIGURE 122 : FORMULES DE CALCUL DE L'ENTROPIE DANS L'EXEMPLE MARAYATI.....	238
FIGURE 123 : LA STRUCTURE COMBINATOIRE DES DIFFÉRENTS GLYPHES "LAM-ALEF" .....	238
FIGURE 124 : LE CLAVIER ARABE DANS SES DEUX MODES DE BASE ET SHIFT .....	238
FIGURE 125 : LE ALEF-LAM COMME SYLLABE D'UN MOT OU COMME UN ARTICLE DÉFINI .....	240
FIGURE 126 : L'ORDRE DE TRI LATIN DANS LES DEUX ALGORITHMES DE MS-DOS ET DE MS-WORD 97 .....	251
FIGURE 127 : RENDU DE TRI LATIN SOUS MS-ACCESS 97.....	252
FIGURE 128 : ANOMALIE DE L'OPTION DE RESPECT DE LA CASSE DANS LE TRI SOUS MS-WORD 6 & 97 .....	252
FIGURE 129 : LA FONCTION SORT POUR LE TRI DE TEXTE ARABE SOUS ARABIC MS DOS .....	253
FIGURE 130 : LES OPTIONS DE TRI D'UN TEXTE ARABE SOUS ARABIC WORD 6 ET 97 .....	255
FIGURE 131 : LA PRIORITÉ ENTRE LES OPTIONS DE TRI EN LANGUE ARABE SOUS MS WORD 97 .....	257
FIGURE 132 : UN RENDU DE TRI SOUS CDS-ISIS ARABISÉ .....	259
FIGURE 133 : CRITÈRES DE TRI DE ARABIC MS WORD DANS LES DEUX MODES MAÎTRES.....	263
FIGURE 134 : LA PRIORITÉ ABSOLUE AUX CHIFFRES DANS LE TRI SOUS MS EXCEL .....	264
FIGURE 135 : MODES ET MÉTHODES DE TRI MULTILINGUE SOUS MS DOS ET MS WINDOWS .....	264
FIGURE 136 : LA MULTILINGUISE DES NOUVELLES APPLICATIONS DE TRAITEMENT DE TEXTE CHEZ ACCENT SOFTWARE LTD. ....	268
FIGURE 137 : LE TRAITEMENT MULTILINGUE SOUS UNIVERSAL WORD .....	268
FIGURE 138 : LA CONVERSION ENTRE LES DEUX MODES LOGIQUE ET VISUEL EN MODE MAÎTRE LATIN.....	270
FIGURE 139 : LA CONVERSION ENTRE MODES LOGIQUE ET VISUEL EN MODE MAÎTRE ARABE .....	270
FIGURE 140 : INVERSION DE POSITION DES CHAÎNES OPPOSÉES SELON LE MODE MAÎTRE ACTIF.....	270
FIGURE 141 : MODES DE SÉLECTION INTERNE (LOGIQUE) ET EXTERNE (VISUEL) EN MODE MAÎTRE LATIN .....	271
FIGURE 142 : UNICITÉ DIRECTIONNELLE GAD (LTR) DES CHIFFRES EN MML.....	271
FIGURE 143 : UNICITÉ DIRECTIONNELLE GAD (LTR) DES CHIFFRES EN MMA ET INVERSION SÉMANTIQUE .....	272
FIGURE 144 : LE PARAMÉTRAGE DU CURSEUR EN MODES LOGIQUE OU VISUEL SOUS MS WORD97.....	272
FIGURE 145 : INCISE ET BRIS EN MODES LOGIQUE ET VISUEL ERRONÉS.....	273
FIGURE 146 : INCISE ET BRIS EN MODES LOGIQUE ET VISUEL CORRECTES.....	274
FIGURE 147 : INCISE ARABE CORRECTE EN MODE MAÎTRE LATIN.....	274
FIGURE 148 : LE SENS DE LECTURE D'UNE INCISE ARABE EN MODE MAÎTRE LATIN.....	275
FIGURE 149 : INCISE LATINE CORRECTE EN MODE MAÎTRE ARABE.....	275
FIGURE 150 : LE SENS DE LECTURE D'UNE INCISE LATINE EN MODE MAÎTRE ARABE.....	275
FIGURE 151 : INCISE ARABE INCORRECTE EN MODE MAÎTRE LATIN .....	276
FIGURE 152 : INCISE LATINE INCORRECTE EN MODE MAÎTRE ARABE .....	276
FIGURE 153 : L'ARABISATION PAR NLSPANEL DE ARABIC MS-DOS .....	277
FIGURE 154 : L'EFFET DE L'IDENTIFICATION "NUMÉRIQUE" OU "TEXTE" DES CHIFFRES SOUS MS ACCESS .....	280
FIGURE 155 : PIVOTEMENT D'UNE INCISE SUR LA MÊME LIGNE .....	281
FIGURE 156 : BRIS NORMAL D'INCISE ARABE EN MML.....	281
FIGURE 157 : PIVOT ANORMAL D'UNE INCISE ARABE EN MML.....	281
FIGURE 158 : LE PIVOTEMENT DES CHIFFRES DANS UNE SUITE ARABE.....	282
FIGURE 159 : LES SYSTÈMES NUMÉRIQUES HIÉROGLYPHIQUE ET HIÉRATIQUE ÉGYPTIENS .....	285
FIGURE 160 : LE SYSTÈME NUMÉRIQUE ROMAIN .....	285
FIGURE 161 : REPRÉSENTATION DES VALEURS NUMÉRIQUES PAR BÂTONNETS .....	286
FIGURE 162 : SYSTÈMES DE CALCUL 5-10 & 5-20 .....	287
FIGURE 163 : LE SYSTÈME DE COMPTE 10-60 .....	287
FIGURE 164 : CORRESPONDANCE DE CHIFFRES ENTRE SYSTÈMES ARABE DE L'OUEST ET ARABE DE L'EST.....	291

FIGURE 165 : EVOLUTION HISTORIQUE DES CHIFFRES ARABES ENTRE 250 A.J. ET LE 16È SIÈCLE .....	292
FIGURE 166 : LA FORME DES CHIFFRES ARABES SELON LE NOMBRE DE LEURS ANGLES .....	292
FIGURE 167 : L'ABAQUE.....	293
FIGURE 168 : MIGRATIONS DES SYSTÈMES NUMÉRIQUES HINDOU-ARABES .....	295
FIGURE 169 : CALCULABILITÉ ARITHMÉTIQUE DE DROITE À GAUCHE.....	298
FIGURE 170 : OPPOSITION ENTRE LA TRANSCRIPTION ET LES VALEURS À POSITIONS POUR LES CHIFFRES EN MODE LATIN STANDARD .....	299
FIGURE 171 : ACCORD DIRECTIONNEL ENTRE TEXTE LATIN ET FACTEUR DE TRANSCRIPTION DE CHIFFRES .....	299
FIGURE 172 : OPPOSITION DIRECTIONNELLE ENTRE TEXTE LATIN ET CALCULABILITÉ DES CHIFFRES .....	299
FIGURE 173 : CONCORDANCE ENTRE LA TRANSCRIPTION ET LES VALEURS À POSITIONS POUR LES CHIFFRES EN MODE ARABE STANDARD .....	300
FIGURE 174 : DIRECTIONNALITÉ OPPOSÉE ENTRE TRANSCRIPTION ET CALCULABILITÉ DES CHIFFRES EN MODE ARABE HYBRIDE.....	300
FIGURE 175 : POLÉMIQUE DES DEUX COLONNES DE CHIFFRES AUX POIDS LES PLUS FAIBLES .....	301
FIGURE 176 : LE SENS DE LA TRANSCRIPTION ALPHANUMÉRIQUE EN MODE ARABE STANDARD.....	301
FIGURE 177 SENS DE LA TRANSCRIPTION ALPHANUMÉRIQUE EN MODE ARABE HYBRIDE.....	302
FIGURE 178 : MODES DE TRANSCRIPTION GRAPHIQUE DES CHIFFRES .....	302
FIGURE 179 : PRONONCIATION LITTÉRAIRE DES CHIFFRES.....	303
FIGURE 180 : PRONONCIATION HYBRIDE DES CHIFFRES .....	304
FIGURE 181 : STRUCTURE ORALE DES NOMBRES EN MODE ARABE HYBRIDE.....	304