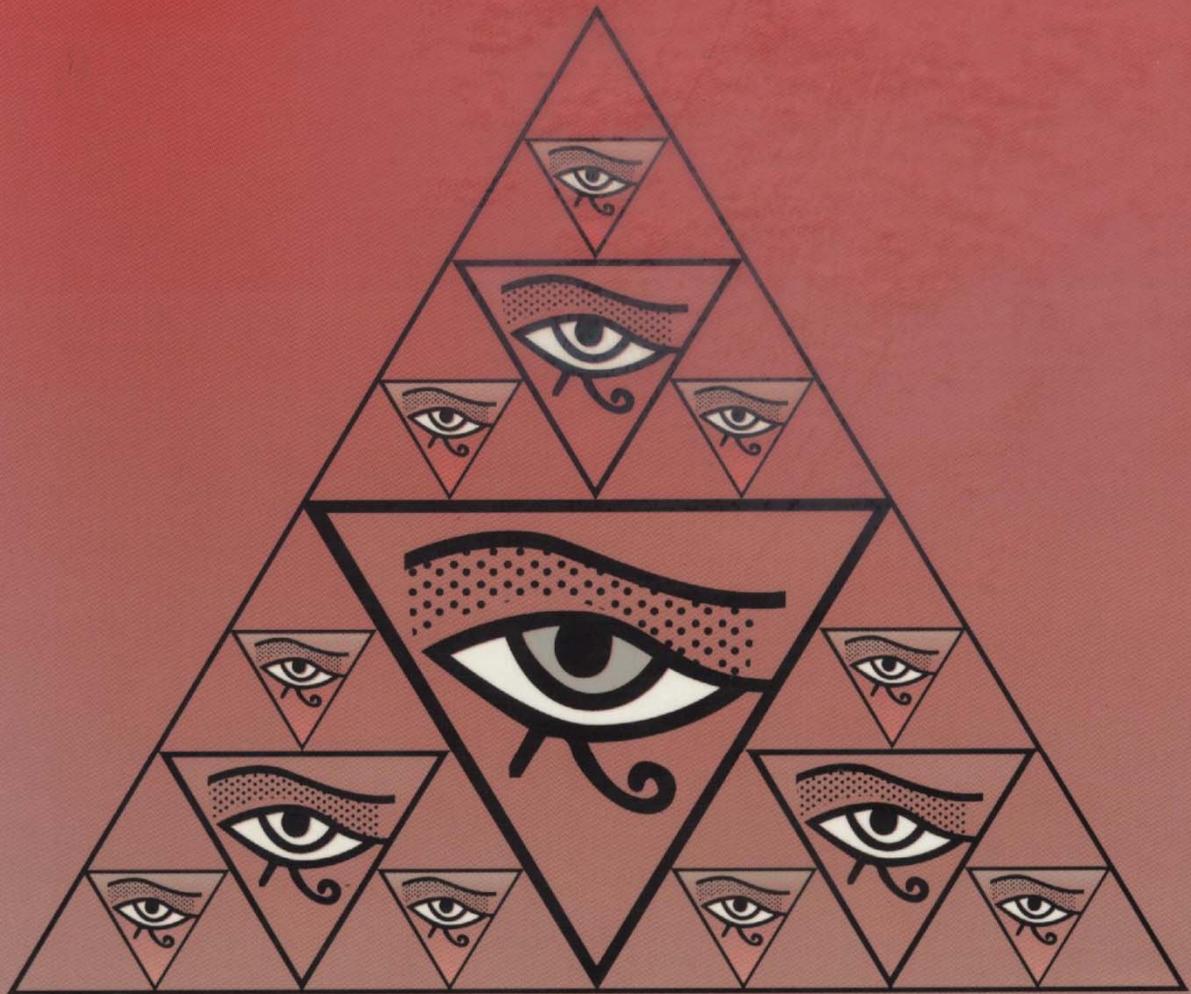


Daniel Dubois

**LE LABYRINTHE  
DE L'INTELLIGENCE**

De l'intelligence naturelle  
à l'intelligence fractale



InterEditions/ACADEMIA

# TABLE DES MATIÈRES

Préface, par Ian Larsen	7
<b>CHAPITRE I</b>	
<b>L'AUTO-APPRENTISSAGE, CLÉ DU DÉVELOPPEMENT DE L'INTELLIGENCE</b>	
<b>1. L'entrée dans le labyrinthe de l'intelligence</b>	15
1.1 Introduction	18
Chapitre I	19
Chapitre II	19
Chapitre III	19
Chapitre IV	20
Chapitre V	20
Chapitre VI	21
Chapitre VII	21
1.2 Les sept intelligences	21
1. La structure mentale somato-kinesthésique	21
2. La structure mentale spatio-visuelle	22
3. La structure mentale musicale	22
4. La structure mentale linguistique	22
5. La structure mentale logico-mathématique	22
6. La structure mentale psychologique introspective	22
7. La structure mentale psychologique objective	23
<b>2. Développement de l'intelligence des enfants de 3 à 6 ans</b>	23
2.1 Développement de la structure mentale somato-kinesthésique	24
La psychomotricité	24
2.2 Développement de la structure mentale spatio-visuelle	25
Le dessin	25
2.3 Développement de la structure mentale musicale	27
Le jeu du silence	27
Apprentissage naturel de la musique	27
2.4 Développement de la structure mentale linguistique	28
Le langage écrit	28
Jeu inventé par un enfant	28
Le langage parlé	29

2.5 Développement de la structure mentale logico-mathématique	30
Jeu géométrique	30
La micro-informatique	31
2.6 Développement de la psychologie introspective	34
Les jeux symboliques	34
2.7 Développement de la psychologie objective	36
Dramatisation avec déguisement	36
L'enfant prend l'adulte en charge	37
<b>3. Le développement de l'intelligence : un processus temporel</b>	<b>37</b>
3.1 Le symbolisme de l'apprentissage	39
3.2 L'apprentissage conscient	42

## CHAPITRE II L'INTELLIGENCE DU CERVEAU

<b>1. Le labyrinthe du cerveau</b>	<b>47</b>
1.1 L'architecture neuronale	51
1.2 Les propriétés électrochimiques du neurone	55
Le potentiel de repos	55
Le potentiel d'action	55
Le modèle de Hodgkin-Huxley	56
Le modèle de Dubois-Schoffeniels	56
<b>2. La mémoire</b>	<b>59</b>
2.1 Les fractales	60
2.2 La mémoire fractale	63
2.3 Mémorisation et apprentissage	65
2.4 La mémoire, un film de cinéma	67
<b>3. La description des systèmes</b>	<b>69</b>
2.1 Echange d'informations en passant d'un niveau vers un autre niveau	71
Le niveau atomique	71
Le niveau moléculaire	71
Le niveau hydrodynamique	72
2.2 Un modèle fractal de description des systèmes	74
Couche 1	74
Couche 2	74
Couche 3	76
Couche 4	76
Couche 5	76
Couche 6	76
Couche 7	77

## CHAPITRE III DIEU JOUE-T-IL AUX DÉS ?

<b>1. Le hasard créateur</b>	<b>83</b>
1.1 L'ordre naît du chaos	84
1.2 Les structures dissipatives	86
1.3 Les cellules de Bénard	87
1.4 L'hypercycle de Eigen	90

<b>2. La dualité ordre-chaos</b>	93
2.1 La dualité endotropie-exotropie	96
2.2 Les structures biologiques endotropiques	101
2.3 La biologie quantique	102
<b>3. Les structures fractales</b>	105
3.1 Le chaos déterministe	105
3.2 La force aveugle du hasard	107
3.3 Le déterminisme stochastique	108
3.4 L'origine fractale du principe d'incertitude	109
3.5 L'origine de l'univers	109
3.6 L'origine de la vie	111
3.7 La vie n'existe-t-elle que sur la terre ?	114
3.8 L'évolution du vivant	116
<b>CHAPITRE IV</b>	
<b>L'ÉVOLUTION DE LA COMPLEXITÉ DU VIVANT</b>	
<b>1. Les lois fondamentales de l'évolution</b>	121
1.1 La loi biogénétique fondamentale	121
1.2 La loi de la complexité croissante	122
1.3 La loi de Cope	123
1.4 La loi de la diversification	124
1.5 La loi de l'accroissement de taille	124
1.6 La loi des relais	124
1.7 La loi de l'irréversibilité de l'évolution régressive	125
1.8 La loi des vitesses d'évolution	126
<b>2. L'adaptation des espèces</b>	127
2.1 L'homéostasie	127
2.2 Le syndrome d'adaptation de Selye	127
2.3 L'adaptation spécifique	128
2.4 L'adaptation statistique	128
2.5 L'harmonie entre structure et fonction	128
2.6 Le mimétisme	129
2.7 La boîte à outils des êtres vivants	129
<b>3. L'apprentissage chez les espèces</b>	130
3.1 Le modèle d'apprentissage des éthologues	130
3.2 Le modèle d'apprentissage des behavioristes	131
Le conditionnement dit classique	131
Le conditionnement opérant	132
3.3 Le modèle d'apprentissage basé sur des règles	132
L'apprentissage instinctif ou auto-apprentissage	135
L'apprentissage par imitation	136
<b>4. Les théories de l'évolution des espèces</b>	139
4.1 Le lamarckisme	140
4.2 Le darwinisme	142
4.3 L'ultra-darwinisme	142
4.4 Le mutationnisme	143
4.5 La théorie synthétique	145
4.6 Les théories récentes de l'évolution	148
L'évolution moléculaire	148
La théorie neutraliste de l'évolution	149
	329

99	2.5	La théorie des équilibres ponctués	149
99		La coévolution	150
101			
101	<b>5.</b>	<b>Le labyrinthe de l'évolution</b>	152
102	5.1	Le modèle oriental de l'évolution	153
102	5.2	Une théorie fractale de l'évolution	154
102	5.3	L'auto-apprentissage du code génétique	155
107	5.4	Les sept fractales de l'évolution	159
108	5.5	L'entropie de l'évolution	161
109			
109			
111			
114			
116			
		<b>CHAPITRE V</b>	
		<b>UN MODÈLE DE REPRÉSENTATION DES SYSTÈMES INTELLIGENTS</b>	
	<b>1.</b>	<b>Un modèle fractal des systèmes intelligents</b>	165
	1.1	Conditions d'existence d'une intelligence	165
	1.2	Conditions de développement d'un système intelligent	166
	1.3	Description du modèle de base	170
	1.4	Dimensions du système	174
	1.5	Fonctionnement du système génératif	174
		Le symbole du caillou	177
	1.6	Moments de l'apprentissage	180
		Le symbole de la droite concrète et des points abstraits	181
		La dérive de la représentation	182
	1.7	Principe motivant d'un système d'apprentissage	183
	<b>2.</b>	<b>Conception de systèmes intelligents formels</b>	184
	2.1	La machine de Turing universelle	184
	2.2	Le Théorème d'Incomplétude de Gödel	185
	2.3	Mon interprétation fractale du Théorème de Gödel	187
	<b>3.</b>	<b>Les fractales neuroniques</b>	188
	3.1	La logique booléenne	188
	3.2	Une analogie digitale	190
	3.3	Les vingt règles d'auto-apprentissage	193
	3.4	L'avenir du modèle neuronique fractal	197
		<b>CHAPITRE VI</b>	
		<b>LES MODÈLES NEUROMIMÉTIQUES EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE</b>	
	<b>1.</b>	<b>Le neuromimétisme</b>	209
	1.1	Les trois phases du symbolisme de l'informatique	215
		La manipulation d'objets	216
		La manipulation de symboles	216
		Le neuromimétisme	218
	1.2	Les hypothèses fondamentales du neuromimétisme	219
		Hypothèse 1	219
		Hypothèse 2	219
		Hypothèse 3	219
		Hypothèse 4	221
		Hypothèse 5	221
		Hypothèse 6	221
		Hypothèse 7	221
	1.3	Mémorisation de l'information	

<b>2. Des ordinateurs qui apprennent</b>	224
2.1 Le perceptron	227
2.2 Les ordinateurs parallèles	228
2.3 Un modèle de circuits neuronaux	230
<b>3. L'intelligence sans conscience</b>	234
3.1 L'intelligence fractale	235
3.2 Un « bébé ordinateur »	237
3.3 L'avenir de l'intelligence artificielle	242
La programmation logique	242
Les systèmes experts	243
La vision par ordinateur	244
Traitement du langage	245
La reconnaissance vocale	246
La traduction automatique	247
Les machines parallèles	248
Les machines neuronales	250
<b>4. La machine fractale</b>	251
4.1 Le langage fractal	251
4.2 Croissance fractale par auto-réplication	255
4.3 Différenciation fractale par auto-similarité	258
4.4 Auto-programmation en langage fractal	258
4.5 Graphes fractals des Tours de Hanoï	259
4.6 L'ordinateur de septième génération	261
<b>CHAPITRE VII</b>	
<b>LES QUESTIONS DE LA CONSCIENCE DE L'INTELLIGENCE</b>	
<b>1. La sortie du labyrinthe d'intelligence</b>	267
1.1 L'apparition du septième sens : la conscience	268
1.2 Les deux styles cognitifs du cerveau humain	272
1.3 Les quatre types de conscience	274
1.4 Conscience et métaconscience	274
1.5 L'autoconscience et la méta-autoconscience	276
1.6 La conscience globale	278
<b>2. Les questions de la conscience humaine</b>	279
2.1 La philosophie et la psychologie	282
2.2 La morale et la conscience	285
2.3 L'autoconscience de l'autoconscience	287
2.4 Les défauts de l'éducation morale traditionnelle	287
2.5 L'absolu et le relatif	288
2.6 L'irresponsabilité de l'intelligence naturelle	293
<b>3. La conscience artificielle</b>	296
3.1 L'irresponsabilité de l'intelligence artificielle	296
3.2 Le robot qui rêvait	298
3.3 La dernière question : Quel est le secret du labyrinthe de l'intelligence ?	302
Postface, par Yves Kodratoff	305
Bibliographie	313
Table des matières	327
	331