

THESE

TU 1268

présentée à

Institut National Polytechnique de Grenoble

pour obtenir le grade de
DOCTEUR INGENIEUR
(génie informatique)

par

Catherine GARBAY

**MODELISATION DE LA COULEUR DANS LE CADRE
DE L'ANALYSE D'IMAGES ET DE SON APPLICATION
A LA CYTOLOGIE AUTOMATIQUE**

Thèse soutenue le 7 décembre 1979 devant la Commission d'Examen:

président	:	F.	CHATELIN
rapporteurs	:	G.	BRUGAL
		G.	VEILLON
examineurs	:	S.	CASTAN
		C.	GUIGNARD
		C.	MOURIQUAND

Bibliothèque du CERIST

INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE

Président : M. Philippe TRAYNARD
Vice-Présidents : M. Georges LESPINARD
M. René PAUTHENET

Année Universitaire
1978-1979

PROFESSEURS TITULAIRES

MM BENOIT Jean	Electronique - Automatique
BESSON Jean	Chimie Minérale
BLOCH Daniel	Physique du Solide - Cristallographie
BONNETAIN Lucien	Génie Chimique
BONNIER Etienne	Métallurgie
*BOUDOURIS Georges	Electronique - Automatique
BRISSENEAU Pierre	Physique du Solide - Cristallographie
BUYLE-BODIN Maurice	Electronique - Automatique
COUMES André	Electronique - Automatique
DURAND Francis	Métallurgie
FELICI Noël	Electronique - Automatique
FOULARD Claude	Electronique - Automatique
LANCIA Roland	Electronique - Automatique
LONGUEUE Jean-Pierre	Physique Nucléaire Corpusculaire
LESPINARD Georges	Mécanique
MOREAU René	Mécanique
PARIAUD Jean-Charles	Chimie-Physique
PAUTHENET René	Electronique - Automatique
PERRET René	Electronique - Automatique
POLOUJADOFF Michel	Electronique - Automatique
ROBERT André	Chimie Appliquée et des Matériaux
TRAYNARD Philippe	Chimie - Physique
VEILLON Gérard	Informatique fondamentale et appliquée
*en congé pour études.	

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM BLINAN Samuël	Electronique - Automatique
BOUVARD Maurice	Génie Mécanique
COHEN Joseph	Electronique - Automatique
GUYOT Pierre	Métallurgie Physique
JOUBERT Jean-Claude	Physique du Solide - Cristallographie
LACOUME Jean-Louis	Electronique - Automatique
ROBERT André	Chimie Appliquée et des Matériaux
ROBERT François	Analyse numérique
SABONNADIÈRE Jean-Claude	Electronique - Automatique
ZADWORYN François	Electronique - Automatique

MAITRES DE CONFERENCES

MM ANCEAU François	Informatique fondamentale et appliquée
CHARTIER Germain	Electronique - Automatique
Mme CHERUY Arlette	Automatique
CHIAVERINA Jean	Biologie, biochimie, agronomie
IVANES Marcel	Electronique - Automatique
LESIEUR Marcel	Mécanique
MORET Roger	Physique nucléaire - corpusculaire
PIAU Jean-Michel	Mécanique
PIERRARD Jean-Marie	Mécanique
Mme SAUCIER Gabrielle	Informatique fondamentale et appliquée
SOHM Jean-Claude	Chimie Physique

CHERCHEURS DU C.N.R.S. (Directeur et Maîtres de Recherche)

M FRUCHART Robert	Directeur de Recherche
MM ANSARA Ibrahim	Maître de Recherche
BRONOEL Guy	Maître de Recherche
CARRE René	Maître de Recherche
DAVID René	Maître de Recherche
DRIOLE Jean	Maître de Recherche
KLEITZ Michel	Maître de Recherche
LANDAU Ioan-Doré	Maître de Recherche
MERNET Jean	Maître de Recherche
MUNIER Jacques	Maître de Recherche

Personnalités habilitées à diriger des travaux de recherche (Décision du Conseil Scientifique)

E.N.S.E.E.G.

MM BISCONDI Michel	Ecole des Mines ST ETIENNE (dépt. Métallurgie)
BOOS Jean-Yves	Ecole des Mines ST ETIENNE (Métallurgie)
DRIVER Julian	Ecole des Mines ST ETIENNE (Métallurgie)
KOBYLANSKI André	Ecole des Mines ST ETIENNE (Métallurgie)
LE COZE Jean	Ecole des Mines ST ETIENNE (Métallurgie)
LESBATS Pierre	Ecole des Mines ST ETIENNE (Métallurgie)
RIEU Jean	Ecole des Mines ST ETIENNE (Métallurgie)
SAINFORT	C.E.N.Grenoble (Métallurgie)
SOUQUET Jean-Louis	U.S.M.G.
CAILLET Marcel	E.N.S.E.E.G. (Chimie Minérale Physique)
COULON Michel	E.N.S.E.E.G. (Chimie Minérale Physique)
GUILHOT Bernard	Ecole des Mines ST ETIENNE (Chim.Min.Ph)
LALAUZE René	Ecole des Mines ST ETIENNE (Chim.Min.Ph)
LANCELOT Francis	Ecole des Mines ST ETIENNE (Chim.Min.Ph)
SARRAZIN Pierre	E.N.S.E.E.G. (Chimie Minérale Physique)
SOUSTELLE Michel	Ecole des Mines ST ETIENNE (Chim.Min.Ph)
THEVENOT François	Ecole des Mines ST ETIENNE (Chim.Min.Ph)
THOMAS Gérard	Ecole des Mines ST ETIENNE (Chim.Min.Ph)
TOUZAIN Philippe	E.N.S.E.E.G. (Chimie Minérale Physique)
TRAN MINH Canh	Ecole des Mines ST ETIENNE (Chim.Min.Ph)

E.N.S.E.R.G.

MM BOREL Joseph	Centre d'Etudes Nucléaires de GRENOBLE
KAMARINOS Georges	Centre National Recherche Scientifique

E.N.S.E.G.P.

MM BORNARD Guy	Centre National Recherche Scientifique
DAVID René	Centre National Recherche Scientifique
DESCHIZEAUX Pierre	Centre National Recherche Scientifique

E.N.S.I.M.A.G.

MM COURTIN Jacques	Université des Sciences Sociales
LATOMBE Jean-Claude	Institut National Polytechnique GRENOBLE
LUCAS Michel	Université Scientifique et Médicale GRENOBLE

Bibliothèque du CERIST

AVANT-PROPOS

Avant de présenter mon travail, je tiens à remercier tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce mémoire, et plus particulièrement Mesdames BIGOT et BOULESTEIX pour le soin minutieux qu'elle ont accordé à la frappe de ce manuscrit, et Mesdames CLEMENT-LACROIX et MONTMASSON pour la patience et l'application qu'elles ont apportées à la réalisation des figures.

J'exprime ma respectueuse gratitude à Madame le Professeur CHATELIN qui a bien voulu accepter la présidence du jury, pour l'intérêt qu'elle a porté à mon travail.

Je suis très obligée à Monsieur le Professeur VEILLON d'avoir facilité mon insertion dans la Recherche; je tiens également à le remercier pour la confiance qu'il m'a accordée, et l'attention qu'il a toujours manifesté à mon égard.

Je remercie très vivement Monsieur le Professeur CASTAN qui, en acceptant de juger ce travail, me fait bénéficier de sa compétence en Analyse d'images. Je suis très honorée de sa présence dans le jury.

Je suis très reconnaissante à Monsieur GUIGNARD, Directeur technique de TITN, de l'intérêt qu'il a porté à ce travail et de l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de le critiquer à la lumière de ses compétences scientifiques et techniques.

Je remercie très vivement Monsieur le Professeur MOURIQUANI qui, en acceptant de juger ce travail, me fait bénéficier de ses compétences en cytologie. Je suis très honorée de sa présence dans le jury.

Je tiens à exprimer à Monsieur le Professeur CHIBON ma profonde gratitude pour le soutien et les encouragements constants qu'il m'a prodigués, et pour l'accueil qu'il m'a réservé. Je le remercie vivement pour la sollicitude, la disponibilité et l'attention permanente qu'il manifeste à l'égard de tous.

Que mes collègues et amis du laboratoire d'Informatique et de Mathématiques Appliquées et du laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, qui m'ont encouragée avec sympathie trouvent ici l'expression de mes sentiments cordiaux et amicaux. Je tiens à remercier tout particulièrement D.ADELH, J.M.CHASSERY, F.GIRO et F.VEILLON pour les discussions fructueuses que j'ai eues avec eux et pour leur soutien permanent.

Que G.BRUGAL trouve ici l'expression de ma très profonde estime. En m'accueillant dans son équipe, il m'a transmis son enthousiasme et sa foi en la Recherche, et m'a assuré un appui indéfectible. Je lui dois en outre de m'avoir proposé le sujet de ce mémoire, et d'avoir suivi et guidé avec compétence et intérêt tous les développements de ma recherche. Je voudrais à ce égard lui exprimer ma plus vive reconnaissance.

Bibliothèque du CERIST

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
<u>PRÉAMBULE</u>	1
<u>INTRODUCTION GÉNÉRALE</u>	2
<u>CHAPITRE I</u>	4
<i>Etude théorique d'une modélisation de la couleur</i>	
<u>INTRODUCTION</u>	7
A- <u>PHYSIQUE DES COULEURS</u>	9
I - Formation des couleurs	
II - Analyse des couleurs	
III- Modèles mathématiques fondés sur les concepts colorimétriques	
B- <u>PERCEPTION DE LA COULEUR</u>	30
I - Perception visuelle humaine	
II - Modélisation de la couleur dans le cadre de la perception visuelle	
<u>CONCLUSION</u>	64
<u>CHAPITRE II</u>	67
<i>Implémentation d'un modèle de couleur sur un analyseur d'images microscopiques</i>	
<u>INTRODUCTION</u>	68
A- <u>IMPLEMENTATION D'UNE METHODE D'ANALYSE DE LA COULEUR SUR UN ANALYSEUR D'IMAGES</u>	69
I - Problèmes introduits par le capteur utilisé pour l'analyse d'images en couleurs	
II - SAMBA et l'analyse colorée	

B- <u>MODELISATION DE LA COULEUR</u> <u>PROPRIETES DU MODELE</u>	109
---	-----

I - Modélisation de la couleur

II - Luminance, teinte et saturation

<u>CONCLUSION</u>	132
-------------------	-----

<u>CHAPITRE III</u>	134
---------------------	-----

*Apport de la couleur à la reconnaissance automatique des
cellules de la moelle osseuse*

<u>INTRODUCTION</u>	137
---------------------	-----

A- <u>PROBLEMATIQUE ET ETAT DE L'ART</u>	139
--	-----

I - Cellules de la moelle osseuse et du sang:
cas normaux et pathologiques (leucémies)

II - Préparation, coloration et examen manuel

III- Analyse automatique des leucocytes

B- <u>ANALYSE EN COULEURS DES CELLULES MYELOÏDES</u> <u>FONDEE SUR LA PERCEPTION VISUELLE HUMAINE</u>	171
--	-----

I - Mode de traitement choisi

II - Segmentation

III- Paramétrisation

<u>CONCLUSION</u>	210
-------------------	-----

<u>CONCLUSION GÉNÉRALE</u>	211
----------------------------	-----

<u>ANNEXE I</u>	214
-----------------	-----

*Utilisation d'une console graphique TEKTRONIX 4027 pour la
reproduction d'images en couleurs*

<u>ANNEXE II</u>	217
------------------	-----

*Un programme d'analyse en couleurs d'une image constituée
de champs adjacents*

<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	220
----------------------	-----