

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR

en

INFORMATIQUE

présentée et soutenue publiquement par

David SARRUT

le 25 JANVIER 2000

**Recalage multimodal et
plate-forme d'imagerie médicale à
accès distant**

préparée au sein du laboratoire ERIC

sous la direction de

Serge Miguet

COMPOSITION DU JURY

Mme.	Jocelyne Troccaz	Rapporteur	(Directeur de Recherche CNRS)
M.	Christian Roux	Rapporteur	(Professeur)
Mme.	Isabelle Magnin	Examineur	(Directeur de Recherche INSERM)
M.	Ehoud Ahronovitz	Examineur	(Maître de conférences)
M.	Bernard Tourancheau	Examineur	(Professeur)
M.	Serge Miguet	Directeur de thèse	(Professeur)

Table des matières

Introduction	1
I Recalage d'images. Application au positionnement de patient	5
1 Recalage d'images	7
1.1 Domaines d'application	8
1.2 Classification des techniques de recalage	10
1.3 Les méthodes iconiques	20
1.4 Conclusion	22
2 Mesures de similarité	23
2.1 Principes de base	24
2.2 Classification des mesures	28
2.3 Expérimentations	42
2.4 Conclusion	57
3 Interpolations	61
3.1 Introduction	62
3.2 Étude de procédures d'interpolation	64
3.3 Autres procédures d'interpolation	69
3.4 Expérimentations	72
3.5 Conclusion	82
4 Transformations géométriques d'images	83
4.1 Transformations d'images	84
4.2 Principe de la nouvelle méthode	86
4.3 Modèle d'exécution de l'algorithme	90
4.4 Expérimentations	93
4.5 Discussion et conclusion	96
5 Positionnement de patients	97
5.1 Description de la problématique	98
5.2 Travaux préalables	99
5.3 Principe	101
5.4 Justification géométrique	105
5.5 Évaluations expérimentales	109

5.6	Conclusion	120
II	Santé et calculs haute-performance	121
6	ARAMIS : une plate-forme d'imagerie médicale à accès distant	123
6.1	Contexte	124
6.2	Principes généraux	127
6.3	Coeur du système	134
6.4	Conclusion	136
7	Approche surface	137
7.1	Extraction de surface triangulée	138
7.2	Détermination de la relation d'adjacence	140
7.3	Complexité et tests expérimentaux	145
7.4	Conclusion	149
	Conclusion générale	151
III	Annexes	167
A	Transformations affines et modèle sténopé	169
A.1	Matrices des transformations affines	169
A.2	Modèle sténopé	170
B	Modalités d'acquisition d'images médicales	173
B.1	Modalités d'acquisition	173
B.2	Nomenclature des données	175
C	Index des auteurs cités	177

СПАСИБО — REMERCIEMENTS

Les quelques 426206 caractères qui composent ce document¹ n'ont pu être agencés dans cet ordre que par la bonne volonté d'un nombre presque aussi considérable de personnes. Qu'elles trouvent toutes ici l'expression de ma plus sincère gratitude ainsi qu'une bonne pelletée de remerciements chaleureux.

Je pense tout d'abord au grand chef, Serge, qui peut revendiquer à lui tout seul un bon de nombre de ces 426206 caractères (en particulier le 's' des terminaisons des pluriels). Ses conseils salvateurs et remarques pertinentes n'ont d'égal que sa gentillesse ... vous en connaissez, vous, un chef qui répond à vos mail à 2 heures du matin ? Bref, merci encore et encore merci.

Merci également aux rapporteurs, Mme Troccaz et M Roux, ces téméraires qui ont eu la gentillesse d'accepter de lire cette thèse. Leurs remarques constructives ne sont pas tombées dans l'oreille d'un sourd. Entre autre, cela m'a ainsi permis de "déispifier" ma prose avec un rapport de $\frac{\# \text{ de parenthèses après correction}=878}{\# \text{ de parenthèses avant}=1274} = 0.69$ (les nombres sont justes vous pouvez vérifier).

Se bouscule maintenant au portillon de ma gratitude le petit monde du laboratoire. Entre l'ambiance studieuse des apéros du vendredi soir et la ferveur — on peut même parler de fièvre — scientifique lors des pots impromptus ou des grillades, il m'est arrivé de me croire dans le Sud ! ... tant que je ne regardais pas le ciel. Ah ! le café du matin, à l'aube où blanchit la campagne, en compagnie d'Olivier (encore merci d'avoir tout relu !), les prises de tête en tout genre avec Gérald ou André, les pastis-parties avec Serge et Ricco...

Finalement, l'essentiel réside sans aucun doute dans les justes et nécessaires retours à la réalité, concédés sous la pression exacerbée de ma petite famille. Cette indispensable relativité vis-à-vis du travail de thèse me fut rappelé maintes fois par maman ("couvre-toi bien, il fait froid dans le Nord !"), papa ("tu as fais la vidange de la voiture ?"), Julie ("m'en fout de ta thèse, t'as pas des nouveaux CD plutôt ?") ou encore — on garde la meilleure pour la fin — Célia ("t'as fait la vaisselle ?", "tu m'amènes au ciné ?", "on va à Madagascar ?")...

Il paraît enfin, que ce document est la première thèse d'informatique soutenue à l'Université Lumière Lyon 2. Par contre, si quelqu'un s'amuse à traiter ma thèse de premier bug de l'an 2000, ça risque de chauffer !

(heu ... sauf s'il est grand et costaud.)

MERCI !

1. Je viens de les compter deux fois, mais je ne suis pas encore absolument sûr du nombre exact étant donné que le premier total était de 426205 et le deuxième de 426207. J'ai donc pris la liberté de faire une moyenne. Remarquons également que les caractères de cette note comptent dans le résultat...