

*Projet Odyssee**Vision algorithmique et biologique**Sophia Antipolis*

THÈME 3B



*R*apport
d'Activité

2002

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| 1. Composition de l'équipe | 1 |
| 2. Présentation et objectifs généraux | 3 |
| 3. Fondements scientifiques | 4 |
| 3.1. Méthodes variationnelles et équations aux dérivées partielles pour la vision | 4 |
| 3.2. Observation du cerveau par imagerie fonctionnelle | 4 |
| 3.3. Modélisation de l'activité corticale | 5 |
| 6. Résultats nouveaux | 5 |
| 6.1. Méthodes variationnelles et équations aux dérivées partielles pour la vision | 6 |
| 6.1.1. EDP en Vision par ordinateur : Fondements theoriques | 6 |
| 6.1.2. Estimation dense et symétrique du flow optique | 7 |
| 6.1.3. Estimation Dense de Cartes de Profondeur avec Préservation des Discontinuités Images | 7 |
| 6.1.4. Grandes déformations et recalage multimodal | 8 |
| 6.1.5. Intégration géométrique d'équations aux dérivées partielles contraintes en traitement d'images | 9 |
| 6.1.6. Méthodes variationnelles pour la mise en correspondance multimodale | 9 |
| 6.1.7. Reconstruction photométrique des formes et Solutions de viscosité | 10 |
| 6.1.8. Segmentation Active et Adaptative d'Images Vectorielles | 11 |
| 6.1.9. Intégration d'a Priori sur les formes dans la représentation par Ensemble de Niveau | 12 |
| 6.1.10. Régularisation de Champs de Tenseurs de Diffusion DT-MRI avec Préservation des Contraintes | 12 |
| 6.1.11. Régularisation d'images vectorielles contraintes ou non-contraintes et Applications | 13 |
| 6.2. Observation du cerveau par imagerie fonctionnelle | 13 |
| 6.2.1. Comparaison des méthodes d'éléments finis surfaciques et volumiques pour la MEEG | 13 |
| 6.2.2. Méthode Multipole Rapide pour le problème direct de la MEEG | 15 |
| 6.2.3. Détection et caractérisation d'activations sur des séquences d'IRM fonctionnelles. Application à l'étude de la vision chez les singes. | 16 |
| 6.2.4. Retour sur la détection d'activation pour les séries temporelles d'IRMf | 17 |
| 6.2.5. Analyse en Composantes Dynamiques de données IRMf | 18 |
| 6.3. Modélisation de l'activité corticale | 18 |
| 6.3.1. Etude de modèles biologiquement plausibles | 18 |
| 8. Actions régionales, nationales et internationales | 19 |
| 8.1. Actions régionales | 19 |
| 8.1.1. Projet Rotoscoto | 19 |
| 8.2. Actions nationales | 19 |
| 8.2.1. Action de Recherche Coopérative INRIA MEG-3D | 19 |
| 8.2.2. Action de Recherche Coopérative INRIA Recalage non Rigide en IRM | 19 |
| 8.2.3. Action de Recherche Coopérative INRIA MC2 | 20 |
| 8.2.4. Action de Recherche Coopérative INRIA LSF | 20 |
| 8.2.5. Action Incitative Télémedecine : Dir-Inv | 20 |
| 8.2.6. Action de Recherche Nationale Amiria | 20 |
| 8.3. Actions financées par la Commission Européenne | 20 |
| 8.3.1. ImaVis : Theory and Practice of Image Processing and Computer Vision | 20 |
| 8.3.2. Projet Mapawamo | 21 |
| 8.3.3. Projet Insight2+ | 21 |
| 8.3.4. Projet CogViSys | 21 |
| 8.4. Relations bilatérales internationales | 22 |
| 8.4.1. Divers | 22 |

| | |
|---|-----------|
| 9. Diffusion des résultats | 22 |
| 9.1. Animation de la communauté scientifique | 22 |
| 9.2. Enseignement universitaire | 22 |
| 9.2.1. D.E.A. SIC | 22 |
| 9.2.2. D.E.A. MVA : Mathématiques/Vision/Apprentissage | 22 |
| 9.2.3. DEA d'Informatique I3 : Information, Interaction, Intelligence | 23 |
| 9.2.4. D.E.A Algorithmique | 23 |
| 9.2.5. D.U.T. Informatique (option imagerie numérique) | 23 |
| 9.3. Autres enseignements | 23 |
| 9.3.1. Institut National des Télécommunications- Evry | 23 |
| 9.3.2. ENPC Champs-sur-Marne | 23 |
| 9.3.3. École des Mines - ENSTA | 23 |
| 9.3.4. ISIA et Mastère de l'École des Mines | 23 |
| 9.3.5. ESSI | 23 |
| 9.3.6. ESSI | 23 |
| 9.3.7. Université de Nice-Sophia Antipolis | 23 |
| 9.3.8. Ecole des Ponts et Chaussées | 23 |
| 9.4. Participation à des colloques, séminaires, invitations | 23 |
| 9.5. Thèses et Stages | 24 |
| 9.5.1. Thèses soutenues cette année | 24 |
| 9.5.2. Thèses en cours | 24 |
| 9.5.3. Stages | 25 |
| 10. Bibliographie | 26 |

1. Composition de l'équipe

Responsable scientifique

Olivier Faugeras [DR INRIA, Sophia-Antipolis]

Responsables permanents

Rachid Deriche [DR INRIA, Sophia-Antipolis]

Renaud Keriven [CR Cermics/ENPC, Marne la Vallée et ENS d'Ulm, Paris]

Assistante de projet

Marie-Cécile Lafont [TR INRIA, Sophia-Antipolis]

Personnel permanent, Odyssee

Maureen Clerc [CR, Cermics/ENPC, Sophia-Antipolis]

Robert Fournier [IR, REVES/ODYSSEE, INRIA Sophia-Antipolis]

Pierre Kornprobst [CR, INRIA, Sophia-Antipolis]

Théodore Papadopoulo [CR, INRIA, Sophia-Antipolis]

Thierry Viéville [DR, INRIA, Sophia-Antipolis]

Emmanuel Risler [Maître de conférence UNSA, en délégation, Sophia-Antipolis, depuis le 1er septembre 2002]

Ingénieur Associé

Lionel Champalaune, Sophia-Antipolis

Ingénieur Expert

Gerardo Hermosillo-Valadez, Sophia-Antipolis

Chercheur post-doctorant

Jan Kybic [post-doc INRIA Sophia-Antipolis, sur contrat Mapawamo]

Chercheurs doctorants

Frédéric Abad [Bourse INRIA et "RealViz", Université de Nice-Sophia Antipolis, Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, jusqu'au 31 mars 2002]

Geoffray Adde [Bourse ENPC, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Odyssee CERMICS/ENPC Champs sur Marne, à partir du 1er octobre 2002]

Jacques Bride [Bourse INRIA, Université de Nice-Sophia Antipolis, Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, jusqu'au 28 février 2002]

Christophe Chef d'hôtel [Bourse INRIA, ENS Cachan, Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, jusqu'au 30 novembre 2002]

Quentin Delamarre [Société "XD Production", Angoulême]

Cyrille Gauclin [Société "XD Production", Angoulême]

Olivier Juan [Bourse ENPC, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Odyssee CERMICS/ENPC, Champs sur Marne, à partir du 1er octobre 2002]

Fabien Lejeune [Bourse ENPC, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Odyssee CERMICS/ENPC Champs sur Marne]

Lucéro Lopez-Perez [Bourse SFERE/CONACYT complémentée INRIA, Université de Nice Sophia-Antipolis, Odyssee INRIA Sophia-Antipolis]

Jean-Philippe Pons [Bourse ENPC, Université de Nice-Sophia Antipolis, Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, à partir du 1er octobre 2002]

Emmanuel Prados [Bourse M.E.S.R, Université de Nice Sophia-Antipolis, Odyssee INRIA Sophia-Antipolis]

Mikaël Rousson [Bourse INRIA, Université de Nice Sophia-Antipolis, Odyssee INRIA Sophia-Antipolis]

Matthieu Spaier [Bourse de l'ENS, Université de Nice Sophia-Antipolis, Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, jusqu'au 30 juin 2002]

Bertrand Thirion [Détachement de l'ENST sur poste d'accueil, Université de Nice Sophia-Antipolis, Odyssee INRIA Sophia-Antipolis]

David Tschumperlé [Bourse M.E.S.R complémentée INRIA, Université de Nice-Sophia Antipolis, Odyssee INRIA Sophia-Antipolis]

Nicolas Wotawa [Bourse M.E.S.R complémentée INRIA, Université de Nice-Sophia Antipolis, Odyssee INRIA Sophia-Antipolis à partir du 1er octobre 2002]

Main d'œuvre occasionnelle

Eric Bolore [Sophia-Antipolis, du 24 juin 2002 au 30 août 2002]

Sylvie Crahay [Sophia-Antipolis, du 29 juillet 2002 au 9 août 2002, et du 1er octobre 2002 au 31 décembre 2002]

Collaborateurs extérieurs

Michel Barlaud [I3S, Université de Nice Sophia-Antipolis]

Gilles Aubert [UNSA]

Annelise Paradis [CR CNRS]

Guy Orban [Université de Leuven, Belgique]

Patrick Chauvel [INRSEM E9926, Hôpital de la Timone, Marseille]

Stagiaires

Geoffray Adde [Stage du DEA MVA de l'ENS Cachan, lieu : Odyssee ENS/Ulm Paris, du 8 avril 2002 au 8 septembre 2002]

Anne-Charlotte Belon [Stage du DEA STIC, Université de Nice Sophia-Antipolis et dans le cadre de la formation de l'Institut Eurecom, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 1er avril 2002 au 1er octobre 2002]

Cédric Boidin [Stage de 3ème année de l'Ecole Polytechnique, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 8 avril 2002 au 30 juin 2002]

Eric Bolore [Stage du DUT informatique de l'IUT de l'Université de Nice Côte d'Azur, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis du 2 avril 2002 au 14 juin 2002]

Thomas Brox [Doctorant de l'Université de Saarland, séjour de 3 mois lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, dans le cadre du projet européen IMAVIS, à partir du 17 octobre 2002]

Guillaume Charpiat [Elève professeur de l'ENS/Ulm, stage du DEA MVA de l'ENS Cachan, lieu : Odyssee ENS/Ulm Paris, du 1er avril 2002 à fin décembre 2002]

Mihaela Constantinescu [Stage du DEA STIC, Université de Nice Sophia-Antipolis, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 1er avril 2002 au 30 septembre 2002]

Thomas Deneux [Stage du DEA Informatique de l'Université de Paris 7 - Denis Diderot, lieu : Odyssee ENS/Ulm Paris, du 2 avril 2002 au 30 juin 2002, puis autre stage du 1er juillet à décembre 2002]

Arnaud Deslandes [Stage du DEA IARFA, Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie, dans le cadre de l'ARC LSF, encadrement : Patrick Horain, lieu : INT d'Evry, du 2 avril 2002 au 30 septembre 2002]

Elise Faramia [Stage ESSI 2ème année, Université de Nice Sophia-Antipolis, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 13 juin 2002 au 14 août 2002]

Olivier Juan [Stage du DEA MVA de l'ENS Cachan, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 15 avril 2002 au 15 septembre 2002]

Christophe Lenglet [Stage GI de l'Université de Technologie de Compiègne, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 1 juillet 2002 au 31 septembre 2002]

Arnaud Leyder [Stage de l'INT d'Evry, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 1er juillet 2002 au 31 juillet 2002]

Jean-Philippe Pons [Stage du DEA MVA de l'ENS Cachan, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 15 avril 2002 au 31 août 2002]

Gheorghe Postelnicu [Stage à mi-temps avec l'université de Paris-Dauphine, lieu : Odyssee ENS/Ulm, du 1er septembre 2002 au 31 décembre 2002]

Pierre Teller [Stage ESSI 3ème année, Université de Nice Sophia-Antipolis, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 30 avril 2002 au 30 août 2002]

Cécile Vadot [Stage de l'ESSI 3ème année, à temps partiel, Université de Nice Sophia-Antipolis, du 15 octobre 2001 au 15 avril 2002]

Nicolas Wotawa [Stage du DEA MVA de l'ENS Cachan, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 15 avril 2002 au 30 septembre 2002]

Lilla Zollei [Doctorante du MIT, séjour de deux mois et demi, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 24 juin 2002 au 9 août 2002]

Visiteurs

Tony Chan [The University of California in Los Angeles, USA June 2002]

Michael NG [The University of Hong-Kong, July 2002]

Nich Sochen [University of Tel Aviv, Israël, July 2002]

2. Présentation et objectifs généraux

L'équipe de recherche Odyssee est un projet commun à l'INRIA, l'Ecole Normale Supérieure de Paris et l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (Laboratoire CERMICS). Elle est localisée à Sophia-Antipolis, à la rue d'Ulm à Paris et à Champs-sur-Marne aux environs de Paris.

Le thème scientifique du projet est l'étude conjointe de la **vision algorithmique et de la vision biologique**. Nous pensons qu'une meilleure connaissance des mécanismes de perception visuelle humaine et animale pourrait avoir un impact sur la conception d'algorithmes, sur l'évaluation des performances, sur la façon d'interfacer un système de vision artificielle avec des personnes normales ou mal-voyantes.

De manière plus générale et à un autre niveau, la perception visuelle biologique, notamment des singes et de l'homme, est mal connue et modélisée. Faire progresser cette connaissance est un grand défi scientifique et philosophique qui constitue la toile de fond de notre projet.

Une **présentation détaillée des différents pôles** ainsi que des **démonstrations** sont disponibles.

De nombreuses techniques de vision algorithmique, amélioration, restauration et segmentation d'images, analyse du mouvement, recalage, sont très utiles dans le domaine du traitement de l'imagerie du cerveau. Réciproquement l'imagerie du cerveau en IRMf ou MEEG et notamment les problèmes inverses en MEEG posent certains problèmes nouveaux de vision algorithmique comme ceux de restauration et de filtrages d'images à valeur dans certaines variétés et définies sur des surfaces non planes.

Sur cette base, nous avons structuré notre activité de recherche d'une part autour des *méthodes variationnelles et équations aux dérivées partielles pour la vision* pour développer le premier aspect et, d'autre part, autour de *l'observation du cerveau par imagerie fonctionnelle* pour contribuer au second.

Par ailleurs, le couplage entre les méthodes d'imagerie cérébrale et la modélisation de l'activité du cortex est également très fort. L'imagerie cérébrale fournit des données qui peuvent être utilisées pour la modélisation de l'architecture « computationnelle » du cerveau pour résoudre des tâches de perception visuelle. Inversement, cette modélisation peut contraindre un peu plus l'ensemble des solutions en IRMf ou EEG. De même les réseaux de neurones impliqués dans la perception visuelle peuvent être reliés aux EDPs utilisées en vision algorithmique.

Nous avons donc, en lien avec ces deux premiers pôles, créé un axe complémentaire autour de la *modélisation de l'activité corticale* pour explorer ces aspects.

Axes de recherche

Pole 1 Méthodes variationnelles et équations aux dérivées partielles pour la vision

Pole 2 Observation du cerveau par imagerie fonctionnelle

Pole 3 Modélisation de l'activité corticale

3. Fondements scientifiques

3.1. Méthodes variationnelles et équations aux dérivées partielles pour la vision

La méthodologie des équations aux dérivées partielles et des méthodes variationnelles est intéressante car elle permet de :

- Modéliser d'un point de vue mathématique un grand nombre de problèmes de la vision par ordinateur, comme la segmentation, la stéréovision, l'analyse du mouvement ou la reconnaissance d'objets.
- Etudier l'existence et l'unicité des solutions.
- Concevoir des algorithmes efficaces pour l'approximation de ces solutions.

Dans ce cadre, deux thèmes principaux nous intéressent.

- L'intégration d'attributs, d'un point de vue algorithmique mais aussi biologique. Nous travaillons actuellement sur :
 - Le *shape from shading*, où nous souhaitons intégrer la connaissance des contours d'occultation, des ombres et des textures. D'un point de vue théorique, cette étude est menée dans le cadre des solutions de viscosités.
 - La segmentation d'images vectorielles avec une approche variationnelle permettant de segmenter et d'intégrer, dans un cadre unifié, aussi bien des images en niveaux de gris que des images en couleur, de texture, de mouvement ou autres.
 - La régularisation de données multi-valuées contraintes comme les images IRM de Diffusion où se pose le problème de la prise en compte des contraintes associées aux données à régulariser.
 - La stéréovision, où se pose aussi le problème de l'intégration des contours d'occultation, des ombres et des textures.
 - L'estimation du flot optique et la combinaison de la stéréovision avec le mouvement.
- La représentation et l'apprentissage de formes. Nous étudions le problème de l'acquisition de modèles géométriques à partir de séquences d'images, d'un point de vue algorithmique et biologique, et proposons des formulations mathématiques. Nous travaillons sur la représentation de formes 3D, déterministes et stochastiques, et leur apprentissage. Les résultats de cette étude peuvent être utilisés dans le cadre de l'intégration d'attributs, pour la segmentation et la reconnaissance.

3.2. Observation du cerveau par imagerie fonctionnelle

L'imagerie cérébrale permet d'améliorer nos connaissances sur le fonctionnement du cerveau, en particulier sur notre perception visuelle. Ce type d'imagerie offre aussi des problèmes motivants en vision par ordinateur. L'évolution technologique permet d'atteindre des résolutions spatio-temporelles sans cesse croissantes, ce qui nous permet de mesurer des activités corticales dont la taille devient inférieure à ce que nous considérons aujourd'hui dans nos outils de modélisation. Notre activité porte sur l'imagerie par résonance magnétique (IRM), l'électro-encéphalographie (EEG), et la magnéto-encéphalographie (MEG).

- En IRM, nous utilisons trois modalités :
 - Imagerie par résonance magnétique *fonctionnelle* (IRMf). Elle mesure l'activité du cerveau au travers du flux sanguin, corrélé avec l'activité neuronale. La résolution

spatiale est, dans le meilleur des cas, de l'ordre du millimètre. La résolution temporelle est de l'ordre du dixième de seconde.

- Imagerie par résonance magnétique *de diffusion* (IRMd). Elle fournit une mesure de la diffusion des molécules d'eau dans les tissus qui donne une vision des structures des fibres nerveuses reliant les différentes structures du cerveau. Cette information est probablement reliée à la conductivité des tissus.
- Imagerie par résonance magnétique *anatomique* (IRMa). Elle fournit implicitement une description géométrique des structures, par exemple du cortex, qui peuvent être extraites par la segmentation.
- L'EEG et la MEG (appelées MEEG) fournissent des mesures fortement corrélées à l'activité électrique du cerveau avec une résolution spatiale de l'ordre du centimètre, et une résolution temporelle de l'ordre de la milliseconde.

Ces trois modalités sont complémentaires au regard de leur résolution et de l'information qu'elles sont capables de retrouver. Nous travaillons sur les six thèmes suivants.

- La modélisation spatio-temporelle de signaux IRMf pour obtenir des cartes de l'activité corticale plus précises que celles fournies par les logiciels actuels.
- La modélisation spatio-temporelle des signaux MEEG.
- L'utilisation de l'IRMd pour décrire les connections dans le cerveau, et améliorer les modèles physiques des conductivités électriques utilisées en MEEG.
- L'analyse de l'existence et l'unicité de la solution du problème inverse en MEEG, c'est-à-dire le problème du calcul de l'activité électrique du cerveau qui explique au mieux les mesures.
- Le développement de nouvelles méthodes numériques pour résoudre le problème de la MEEG.
- L'intégration de ces trois modalités pour étudier la perception visuelle chez les sujets humains et les singes.

3.3. Modélisation de l'activité corticale

Nous utilisons les résultats obtenus dans le cadre du pôle II pour modéliser à un niveau plus élevé que celui du voxel la façon dont le cerveau effectue une tâche de perception visuelle. On se base en particulier sur les cartes d'activités spatio-temporelles obtenues avec des sujets humains ou des primates réalisant une telle tâche. Nous voyons deux avantages à cette approche. D'une part nous faisons avancer l'état de l'art des connaissances des mécanismes cérébraux sous-jacent à la perception visuelle et d'autre part nous pouvons profiter de cette architecture réelle et opérationnelle pour nous en inspirer dans nos travaux de vision par ordinateur. Nous étudions aussi l'activité corticale à un niveau plus fin en identifiant des modèles de groupes de neurones aux mesures effectuées en IRMf, en MEEG et à l'aide de micro-électrodes. Notre but est double :

- L'utilisation de modèles des colonnes corticales lors de l'analyse de l'activité cérébrale mesurée en IRMf ou en MEEG va au delà des modèles classiques basés sur des dipôles électriques et permet de mettre en avant l'aspect algorithmique d'une telle activité. Cela nous permettra peut-être aussi de mieux comprendre le problème inverse posé en MEEG.
- Une telle description s'inscrit naturellement dans le formalisme des systèmes dynamiques et peut-être des équations aux dérivées partielles. Il y a là une perspective fascinante de couplage avec le pôle I de nos recherches.

Pour amorcer cette activité nous regardons parmi quelques grands mécanismes algorithmiques (classification et catégorisation, génération de plans ou de trajectoires) dans quelle mesure nous pouvons concevoir des mécanismes biologiquement plausibles qui implémentent de telles fonctionnalités.

6. Résultats nouveaux

6.1. Méthodes variationnelles et équations aux dérivées partielles pour la vision

6.1.1. EDP en Vision par ordinateur : Fondements théoriques

Participants : Gilles Aubert, Pierre Kornprobst.

Mots clés : *Equations aux dérivées partielles, méthodes variationnelles, traitement d'images, restauration d'image, segmentation d'images et de séquences, calcul de flot optique, classification.*

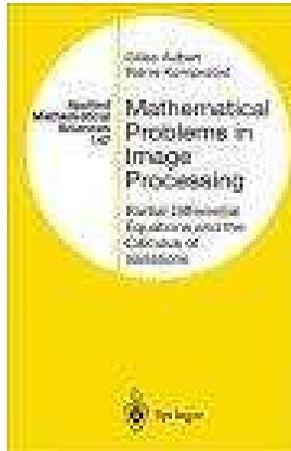


Figure 1. EDP en Vision par ordinateur : Fondements théoriques (voir texte)

Les équations aux dérivées partielles et les approches variationnelles ont été introduites en traitement d'image depuis une quinzaine d'années, et ont suscité beaucoup de recherches. L'objectif de ce travail est de montrer la variété des applications en traitement d'images ainsi que les mathématiques précises utilisées. Il a été conçu pour deux audiences. La première est la communauté mathématique, en montrant la contribution des mathématiques dans ce domaine et en indiquant des problèmes théoriques non résolus à ce jour. La deuxième est la communauté de la vision par ordinateur, en présentant une vue d'ensemble claire et complète des mathématiques nécessaires à l'étude d'un certain nombre de problèmes en vision.

Ce livre est divisé en cinq parties. Le Chapitre 1 est une vue d'ensemble détaillée de l'ouvrage. Le Chapitre 2 décrit les principaux concepts mathématiques utilisés. Les Chapitres 3 et 4 montrent comment les EDPs et les problèmes variationnels peuvent être employés pour la restauration et la segmentation d'images. Le Chapitre 5 est plus appliqué et s'intéresse à des sujets tels que l'analyse des séquences d'images ou la classification.

Références :

[Description plus détaillée](#)

[Voir sur le site de Springer](#)

[1]

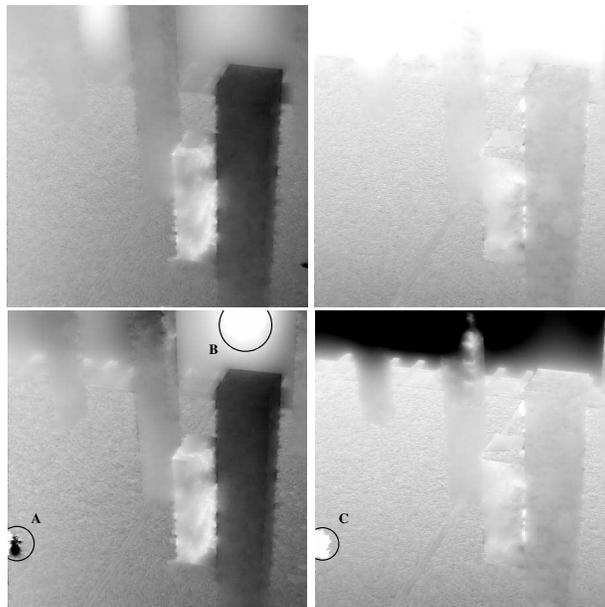


Figure 2. Haut : Les deux composantes du de flot optique estimé avec symétrie des solutions. Bas : Les deux même composantes sans la symétrie. On notera, en particulier, la disparition des erreurs dans les zones A, B et C.

6.1.2. Estimation dense et symétrique du flow optique

Participants : Luis Alvarez, Rachid Deriche, Théo Papadopoulos, Javier Sánchez.

Mots clés : Calcul de flot optique.

Les techniques traditionnelles d'estimation dense de flot optique ne génèrent pas, en général, des solutions symétriques : le résultat sera différent si on applique ces méthodes entre les images I_1 et I_2 ou entre les images I_2 et I_1 . Ce travail propose une méthode permettant de calculer un champ dense de flot optique à partir de deux images, tout en prenant en compte explicitement la symétrie que la solution doit satisfaire, ainsi que les possibles occlusions et discontinuités du flot optique. L'idée est de considérer simultanément les deux champs de déplacement de I_1 vers I_2 et de I_2 vers I_1 et de minimiser une énergie qui encode explicitement ces différentes propriétés. Le problème variationnel résultant est résolu par une descente de gradient basée sur les équations d'Euler-Lagrange dérivant de l'énergie. Afin de réduire le risque de se trouver piégé dans des minima locaux non-significatifs, une stratégie multi-résolution a été adoptée. Les résultats expérimentaux, obtenus sur des images synthétiques et réelles sont prometteurs et illustrent la capacité de la méthode à retrouver des flots optiques précis (on constate habituellement une amélioration par un facteur 2 en précision, et la suppression de certaines erreurs d'appariements)

Références :

[ECCV'02\[14\]](#)

6.1.3. Estimation Dense de Cartes de Profondeur avec Préservation des Discontinuités Images

Participants : Luis Alvarez, Rachid Deriche, Javier Sánchez, Joachim Weickert.

Mots clés : Vision stéréoscopique, Carte de disparité, Diffusion Anisotrope, Multi-Echelle, Équations aux Dérivées Partielles, Régularisation.

Ce travail traite du problème de l'estimation dense de cartes de profondeur à partir d'une paire d'images obtenues à l'aide d'un système stéréoscopique faiblement calibré. L'accent est principalement mis sur une estimation en accord avec les discontinuités en niveaux de gris présentes dans les images. Nous dérivons en

premier une grandeur, reliée à la disparité, qui nous permet de formuler le problème de son estimation dans un cadre variationnel de manière simple et efficace. On suppose que la géométrie épipolaire est connue, et on intègre cette information dans le critère variationnel, avec une contrainte sur la grandeur à estimer afin ses discontinuités correspondent au mieux à ceux observés sur les images. Ceci est mis en oeuvre au travers d'un terme de régularisation basé sur l'opérateur de Nagel-Enkelmann, bien adapté à ce type de contrainte. L'équation d'Euler-Lagrange associée est dérivée. Une approche multi-échelle linéaire est enfin mise en oeuvre afin d'augmenter les performances en convergence de la méthode proposée. Plusieurs résultats expérimentaux, obtenus sur des images synthétiques et réelles, illustrent les différentes potentialités de cette nouvelle approche qui permet d'intégrer dans un même formalisme le problème de l'estimation de cartes de profondeur et celui de la prise en compte des discontinuités en niveau de gris dans les images.

Références :

JVCIR'02 [4]

6.1.4. Grandes déformations et recalage multimodal

Participants : Christophe Chef d'hotel, Gerardo Hermosillo, Olivier Faugeras.

Mots clés : Flot de difféomorphismes, mesure statistique de similarité, recalage multimodal.

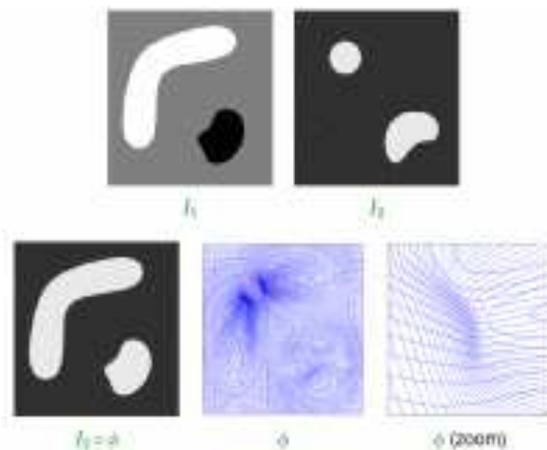


Figure 3. Grandes déformations et recalage multimodal (voir texte)

Dans ce travail nous développons une méthode de recalage non rigide permettant de capturer de grandes déformations. Nous procédons par maximisation de critères statistiques de similarité dans un cadre variationnel, et utilisons les gradients correspondants pour définir un flot de difféomorphismes. Ce flot est introduit par composition de petits déplacements. Des techniques rapides de filtrage sont utilisées pour la régularisation. Cette approche permet d'obtenir des algorithmes robustes et performants de mise en correspondance. La principale application est la compensation des distorsions géométriques entre des images fonctionnelles et anatomiques du cerveau.

Références :

ISBI'02

Mapawamo European Project

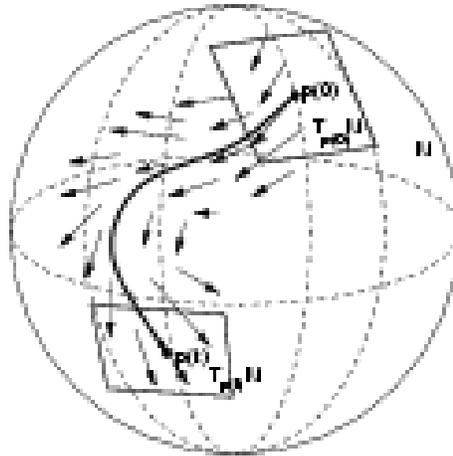


Figure 4. Intégration géométrique d'équations aux dérivées partielles contraintes en traitement d'images (voir texte)

6.1.5. Intégration géométrique d'équations aux dérivées partielles contraintes en traitement d'images

Participants : Christophe Chefd'hotel, David Tschumperlé, Rachid Deriche, Olivier Faugeras.

Mots clés : *Equations aux dérivées partielles, flots contraints, intégration géométrique, régularisation d'images.*

Les équations de diffusion non linéaires sont largement utilisées pour restaurer et améliorer les images. Elles permettent d'éliminer le bruit et les défauts d'une image tout en préservant ses structures principales, comme le contour des objets. Dans ce contexte, nous proposons une approche basée sur la géométrie différentielle pour définir des EDPs régularisantes applicables à des données contraintes. Nous considérons le cas d'images multivaluées à valeurs dans des variétés de matrices (des groupes de Lie ou des espaces homogènes définis par des contraintes d'orthogonalité et des contraintes spectrales). Nous prenons en compte la géométrie et la métrique appropriée sur ces variétés dans la construction des flots correspondants. De plus, nous utilisons des techniques d'intégration géométrique qui préservent numériquement la géométrie des contraintes. Cette approche est appliquée au lissage anisotrope des volumes de tenseurs des diffusions en imagerie médicale.

Références :

[ECCV'02](#)

6.1.6. Méthodes variationnelles pour la mise en correspondance multimodale

Participants : Gerardo Hermosillo, Christophe Chefd'hotel, Olivier Faugeras.

Mots clés : *Flot optique, mise en correspondance, recalage, information mutuelle, rapport de corrélation, corrélation croisée, équations d'Euler-Lagrange, problèmes d'évolution.*

Nous considérons le problème de mise en correspondance dense entre deux images dans le cas de critères statistiques de dissemblance. Ces critères de comparaison sont utiles pour la mise en correspondance d'images de modalités différentes, par exemple d'images anatomiques et fonctionnelles du cerveau. De plus, leur minimisation peut fournir un modèle flexible pour le problème de mise en correspondance en vision. Nous calculons les équations d'Euler-Lagrange pour une hiérarchie de critères statistiques et étudions ensuite l'existence et l'unicité de la solution aux flots de minimisation correspondants.

Références :

[IJCV 2002](#)

[CVPR'01](#)

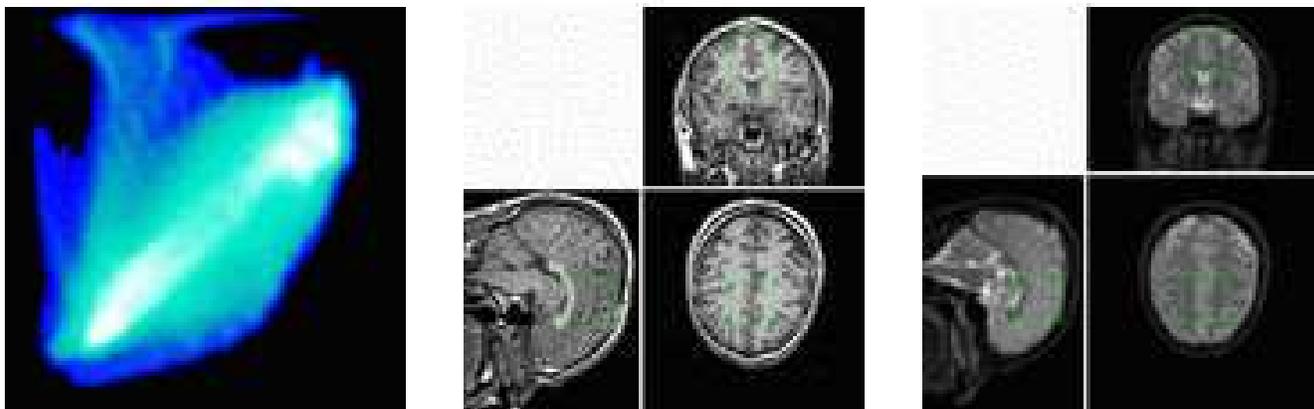


Figure 5. Méthodes variationnelles pour la mise en correspondance multimodale (voir texte)

VLSM 01
 [7][15][2]
 RR 4117
 RR 4235
 Thèse (PostScript compressé)

6.1.7. Reconstruction photométrique des formes et Solutions de viscosité

Participants : Emmanuel Prados, Olivier Faugeras, Elisabeth Rouy.

Mots clés : "Shape from shading", solutions de viscosité, existence et unicité de la solution, équations de Hamilton-Jacobi-Bellman, principe de programmation dynamique, schémas aux différences finies, convergence de schémas.

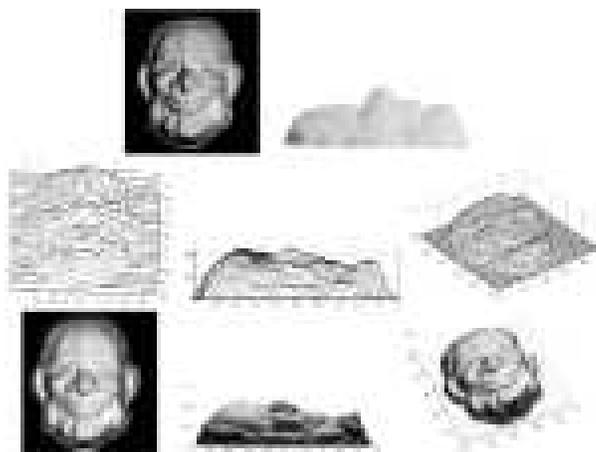


Figure 6. Reconstruction photométrique des formes et Solutions de viscosité (voir texte)

Nos travaux sont basés sur la notion de solutions de viscosité et sur la théorie du contrôle. Nous développons une méthode systématique permettant d'obtenir un schéma aux différences finies à partir de toute équation de HJB. À partir de ces schémas, nous déduisons des algorithmes numériques dont nous prouvons la convergence vers les solutions de viscosité. Nous avons appliqué ces outils au problème du "Shape from shading". Nous

avons "résolu" ce problème dans un cadre plus général que celui de Rouy et Tourin (direction de l'illumination générale) et plus général que celui de Dupuis et Oliensis (ils supposent que les solutions sont continument différentiables). Ainsi, ceci nous permet de résoudre le problème du SFS avec des scènes plus réalistes. Enfin, la théorie des solutions de viscosité nous permet aussi de prouver l'existence et l'unicité de solutions "continues" à la formulation classique du problème du SFS.

Références :

[ECCV 2002](#)

[Projet Insight2+](#)

6.1.8. Segmentation Active et Adaptative d'Images Vectorielles

Participants : Mikael Rousson, Rachid Deriche.

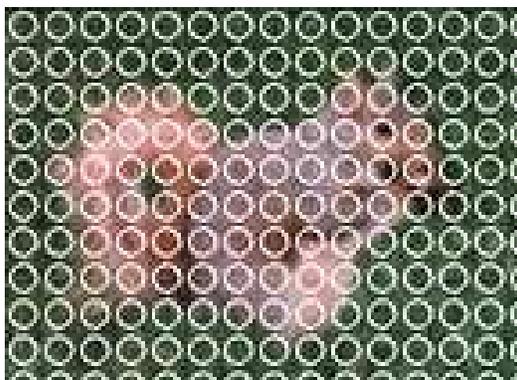
Mots clés : *Théorie des courbes de niveaux, segmentation d'images couleurs, segmentation adaptative d'images, gradient de formes.*

Une approche variationnelle qui formalise le problème de la segmentation d'images vectorielles comme un problème de minimisation de fonctionnelle avec propagation de front a été développée et mise en oeuvre par la technique des ensembles de niveaux. Cette nouvelle approche adapte et généralise au cas des images vectorielles l'approche dite des *régions actives géodésiques* développée les années passées [8] pour traiter le cas des images scalaires et instanciée avec succès sur différentes applications. Une formalisation variationnelle du problème nous permet d'effectuer de manière dynamique le processus de segmentation tout en prenant en compte et en estimant de manière adaptative diverses informations statistiques associées à chaque région. Le vecteur moyenne et la matrice de covariance associée à chaque région sont ainsi estimés de manière dynamique au fur et à mesure de la propagation de la courbe qui évolue de manière optimale vers la frontière de la région à segmenter. En effet, l'évolution de la courbe se fait afin de minimiser une fonctionnelle bien adaptée à une segmentation avec prise en compte des informations statistiques liées à chaque région. Plusieurs tests expérimentaux menés sur des images synthétiques bruitées ainsi que sur des images couleurs réelles ont permis de tester et de valider l'approche. Cette contribution nous ouvre la voie dans le développement d'un formalisme de segmentation biologiquement plausible et qui nous permet d'intégrer, un peu comme le fait la vision humaine, plusieurs attributs d'importance fondamentale en segmentation comme la texture, la couleur, le mouvement.

Références :

[WMVC 2002 \[25\]](#)

[Rapport de recherche INRIA 4515 \[35\]](#)



(a) Image et courbe initiale



(b) Image segmentée

Figure 7. Une Approche Variationnelle pour une Segmentation Active et Adaptative d'Images Vectorielles (voir texte)

6.1.9. Intégration d'a Priori sur les formes dans la représentation par Ensemble de Niveau

Participants : Mikael Rousson, Nikos Paragios.

Mots clés : A Priori sur la forme, théorie des courbes de niveaux, méthodes variationnelles, segmentation.

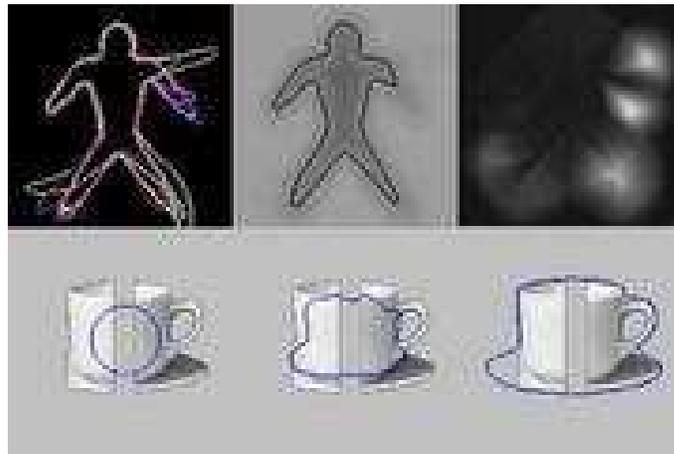


Figure 8. Intégration d'a Priori sur les formes dans la représentation par Ensemble de Niveau (voir texte)

La représentation Level Set introduite par Osher et Sethian [14] est aujourd'hui communément utilisée pour implémenter des méthodes variationnelles définies en Vision par Ordinateur. Cette représentation est implicite, intrinsèque, non paramétrique et n'induit aucune contrainte de topologie. Cependant, de nombreuses applications en Vision par Ordinateur traitent des éléments ayant un sens physique et leur forme est définie modulo certaines variations. Nous proposons ici une nouvelle énergie afin d'introduire des contraintes sur la forme dans le cadre de représentations par Level Sets. Cette formulation exploitant tous les avantages de ces représentations fournit une approche élégante qui peut intégrer diverses transformations aussi bien paramétriques que continues. De plus, elle peut être combinée avec les méthodes de segmentations connues basées sur la représentation Level Set conduisant ainsi à des paradigmes pouvant traiter des images avec du bruit, des occlusions et physiquement corrompues. Des résultats expérimentaux prometteurs ont été obtenus sur des images synthétiques et réelles.

Références :

[ECCV 2002](#)

6.1.10. Régularisation de Champs de Tenseurs de Diffusion DT-MRI avec Préservation des Contraintes

Participants : David Tschumperlé, Rachid Deriche.

Mots clés : IRMd, régularisation, contraintes orthonormales.

l'imagerie du tenseur de diffusion est une technique d'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM) récente qui permet d'accéder in vivo à des informations sous forme tensorielle sur la structure et l'orientation des fibres dans les tissus de la matière blanche du cerveau. Ces informations tensorielles sont inférées à partir des propriétés de diffusion et du mouvement brownien des molécules d'eau dans les tissus. L'image volumique produite par cette technique d'acquisition récente contient en chacun de ses voxels, non pas une donnée scalaire, mais un tenseur de diffusion, représenté par une matrice symétrique définie positive et dont la décomposition spectrale permet de remonter aux directions privilégiées de mouvement des molécules d'eau ainsi qu'à leur diffusivité. Ces informations, qui sont d'une très grande aide dans la résolution d'un certain nombre de problèmes fondamentaux en imagerie cérébrale, correspondent, malheureusement, souvent

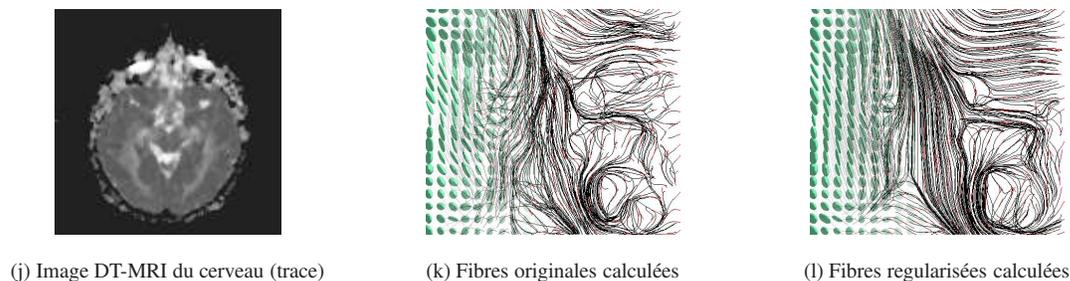


Figure 9.

à des données bruitées qu'il faut traiter afin de les régulariser et d'éliminer le bruit tout en préservant les structures pertinentes comme les discontinuités. Nous nous sommes investis dans ce problème d'importance et nous avons proposé une approche variationnelle qui permet de régulariser de telles données. L'approche développée est basée sur la minimisation d'une fonctionnelle régularisante qui agit sous certaines contraintes propres aux matrices symétriques définies positives. Des schémas numériques adaptés sont alors proposés et nous comparons notre approche avec une méthode plus classique de reprojction dans l'espace contraint. L'application principale visée est la régularisation d'images bruitées IRMd, dans le but de reconstruire un réseau de fibre de la matière blanche plus cohérent.

Références :

[CVPR'01 IJCV'02\[11\]](#)

6.1.11. Régularisation d'images vectorielles contraintes ou non-contraintes et Applications

Participants : David Tschumperlé, Rachid Deriche.

Mots clés : EDP de régularisation, images multi-valuées, couleurs, visualisation de flots etc.

Nous nous sommes intéressés aux approches par EDP pour la régularisation d'images multi-valuées, et leurs applications à une large classe de problèmes d'intérêts. L'étude et la comparaison des méthodes existantes nous a permis à la fois de proposer un cadre mathématique commun mieux adapté aux interprétations géométriques locales de ces EDP, mais aussi de concevoir des schémas numériques efficaces pour leur mise en oeuvre. Nous avons développés de cette façon une nouvelle approche de régularisation multi-valuée vérifiant certaines propriétés géométriques locales importantes, qui peut être utilisée dans de nombreuses applications d'importance. Nous avons également abordé le problème lié à la régularisation de données multivaluées contraintes. Un nouveau formalisme variationnel a été proposé afin de traiter dans un cadre unifié, des données de direction comme les champs de vecteurs unitaires, de matrices de rotation, de tenseurs de diffusion etc. Les solutions apportées ont été analysées et utilisées avec succès pour résoudre de nombreux problèmes, notamment la régularisation et l'interpolation d'images couleurs, la visualisation de flots, la régularisation de mouvements rigides estimés à partir de séquences vidéos, et l'aide à la reconstruction de réseaux cohérents de fibres dans la matière blanche du cerveau, à partir de la régularisation d'images d'IRM de diffusion.

Références :

[IEEE Signal Proc. Mag.'02 \[10\]](#) [SCIA'01](#) [VLSM'01](#) [RFIA'02 \[32\]](#)

6.2. Observation du cerveau par imagerie fonctionnelle

6.2.1. Comparaison des méthodes d'éléments finis surfaciques et volumiques pour la MEEG

Participants : Maureen Clerc, Alain Dervieux, Jan Kybic, Olivier Faugeras, Renaud Keriven, Théo Papadopoulo.

Mots clés : Problème direct de la MEEG, Formulation intégrale, Éléments finis volumiques, Éléments finis surfaciques.

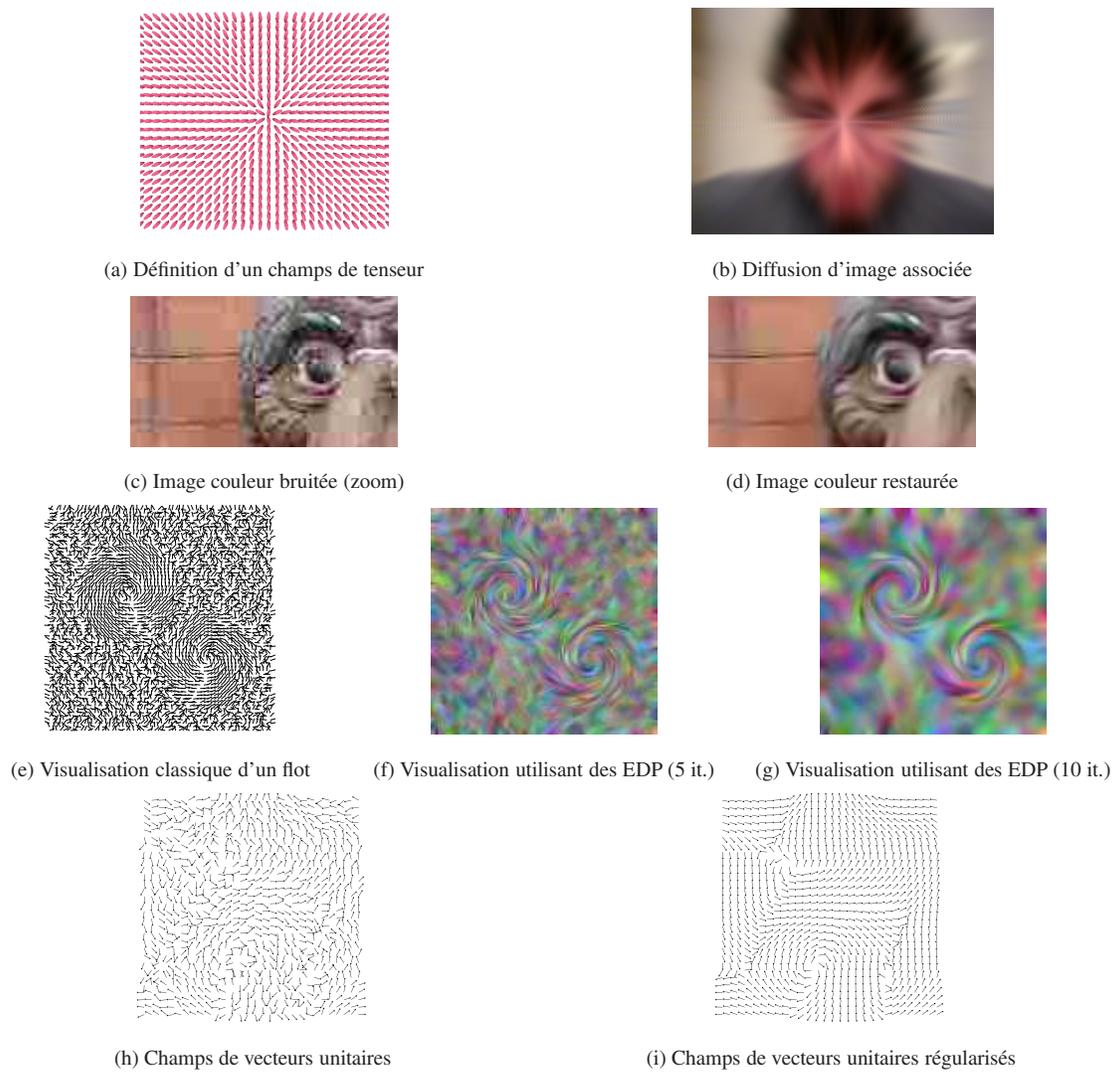


Figure 10.

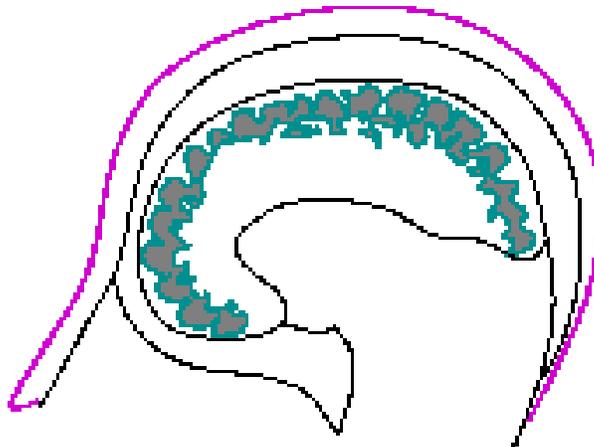


Figure 11. Comparaison des méthodes d'éléments finis surfaciques et volumiques pour la MEEG (voir texte)

Le problème direct de la magnéto-électro-encéphalographie consiste à simuler le champ électromagnétique produit par des sources neuronales sur le cortex. Nous comparons deux approches différentes de ce problème, en termes de complexité numérique et de précision. La première approche est celle des éléments finis volumiques, basés sur la discrétisation d'une EDP dans tout le volume de la tête. L'approche concurrente est celle des éléments finis surfaciques, qui consiste à discrétiser une formulation intégrale du problème sur les interfaces séparant les milieux de conductivité différentes. Nous étudions le comportement de ces deux méthodes lorsque les sources viennent s'approcher d'une surface de discontinuité de la conductivité.

Dans l'état actuel de nos recherches, pour un maillage équivalent, la méthode des éléments finis volumiques est beaucoup plus rapide que la méthode des éléments finis surfaciques, et offre une aussi bonne et souvent meilleure précision.

Références :

[Article Biomag2002](#)

[Poster présenté à Biomag2002](#)

[Action MC2](#)

6.2.2. Méthode Multipôle Rapide pour le problème direct de la MEEG

Participants : Maureen Clerc, Jan Kybic, Olivier Faugeras, Renaud Keriven, Théo Papadopoulo, Guillaume Sylvand.

Mots clés : *Problème direct de la MEEG, Méthode intégrale, Méthode Multipôle Rapide.*

La reconstruction de l'activité neuronale à partir de mesures électromagnétiques à la surface du scalp nécessite le calcul précis du champ électromagnétique à l'intérieur de la tête. La formulation intégrale de ce problème conduit à un système linéaire dense, dont la taille empêche qu'il puisse être inversé directement. Les méthodes itératives imposent de calculer des produits matrice-vecteur, dont le coût est prohibitif pour des maillages à une résolution fine. Nous proposons une accélération des calculs par la méthode multipôle rapide. Cette méthode fournit une approximation de l'interaction électromagnétique entre des éléments du maillage par développement multipolaire. Le temps de calcul d'un produit matrice-vecteur se trouve considérablement réduit, et le stockage de la matrice ne s'avère pas nécessaire.

Références :

[Article ISBI2002](#)

[Poster présenté à ISBI2002](#)

[Action MC2](#)

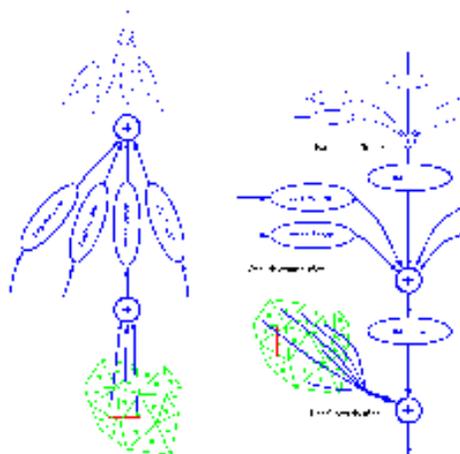


Figure 12. Méthode Multipole Rapide pour le problème direct de la MEEG (voir texte)

6.2.3. Détection et caractérisation d'activations sur des séquences d'IRM fonctionnelles.

Application à l'étude de la vision chez les singes.

Participants : Bertrand Thirion, Olivier Faugeras.

Mots clés : IRMf, modèles Anova, Information mutuelle, entropie, chaîne de Markov, méthode statistique, fuzzy C-means, filtrage robuste, carte d'activation.



Figure 13. Détection et caractérisation d'activations sur des séquences d'IRM fonctionnelles.
Application à l'étude de la vision chez les singes. (voir texte)

Dans ce rapport, nous proposons un certain nombre de nouvelles manières de détecter des activations dans des séquences d'IRMf, qui nécessitent un minimum d'hypothèses et évitent de pré-modéliser les signaux attendus. En particulier, on évite autant que possible les modèles linéaires. La sensibilité des méthodes par rapport à l'autocorrélation du signal est étudiée et contrôlée, voire réduite. Dans le cas d'un dessin expérimental en bloc, une question très importante est la faculté de prendre en compte les transitions entre les différents niveaux du signal, mais sans introduire de réponse hémodynamique prédéfinie. Les méthodes que nous proposons reposent sur des modèles d'analyse de variance et de théorie de l'information bien connus. Le problème de la validation statistique des tests est également posé et partiellement résolu. Ces méthodes sont assez puissantes pour permettre d'éviter tout lissage, aussi bien spatial que temporel, des images.

Une fois que la carte d'activation est obtenue, nous essayons de caractériser les activations observées en étudiant les transitions entre les blocs du paradigme expérimental. Cette partie plus descriptive de notre travail peut être poursuivie par une recherche des zones du cortex ayant des caractéristiques homogènes, par exemple des réponses impulsionnelles similaires. Assez naturellement, cette question peut être formulée comme un problème de coalescence, que nous résolvons à l'aide d'un algorithme de fuzzy C-means. Cette partie de l'analyse se fait en l'absence de contraintes spatiales ou anatomiques, afin de permettre l'observation de phénomènes inattendus.

Une première application est présentée à partir d'une séquence de tâches visuelles obtenues à l'université de Louvain pour caractériser la perception du mouvement chez le singe. Nous montrons des cartes d'activations, et, comme premier pas vers un modèle spatio-temporel de l'activité corticale, une carte de modèles de réponses impulsionnelles.

Références :

[Rapport de recherche](#)

[Mapawamo European Project](#)

6.2.4. Retour sur la détection d'activation pour les séries temporelles d'IRMf

Participants : Bertrand Thirion, Olivier Faugeras.

Mots clés : *IRMf, détection d'activation, chaîne de Markov, information mutuelle, validation statistique.*



Figure 14. Retour sur la détection d'activation pour les séries temporelles d'IRMf (voir texte)

Dans ce travail, nous proposons de nouvelles manières de détecter des activations dans les séquences d'IRMf ; ces méthodes reposent sur un minimum d'hypothèses et évitent tout modèle a priori des signaux d'activation, notamment celui d'une réponse linéaire. En revanche, nous mettons l'accent sur l'évolution dynamique des séries temporelles en nous intéressant à leur comportement asymptotique. S'agissant d'un design en bloc, un point clé est de gérer la transition entre différents niveaux de signal, sans toutefois utiliser un modèle de réponse impulsionnelle. Nous nous basons sur des tests de Student et d'information bien connus, mais effectués sur une estimation de la distribution asymptotique du signal en chaque voxel, dont l'évolution est caractérisée par une chaîne de Markov. La validation de ces tests d'activation est étudiée, et nous proposons une solution. Une première application est présentée sur une série de tâches visuelles effectuées à l'Université de Louvain pour caractériser la perception du mouvement chez le singe. Nous comparons nos résultats avec des images standards obtenues par SPM.

Références :

[MMBIA'2001](#)

[Mapawamo European Project](#)

6.2.5. Analyse en Composantes Dynamiques de données IRMf

Participants : Bertrand Thirion, Olivier Faugeras.

Mots clés : IRMf, modèle autorégressif, entropie, ICA, modèle dynamique.

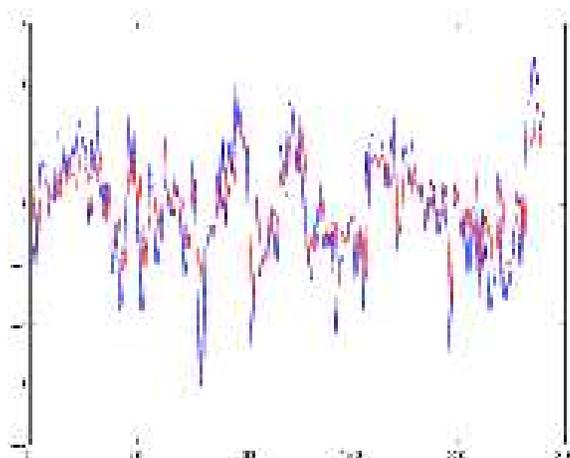


Figure 15. Analyse en Composantes Dynamiques de données IRMf (voir texte)

Dans ce travail, nous présentons une nouvelle méthode d'analyse multivariée pour le traitement de données d'IRM fonctionnel. Cette méthode consiste à capturer la structure déterministe présente dans les séries temporelles, en utilisant soit un modèle autorégressif soit la connaissance a priori du paradigme expérimental. De cette manière, l'interprétation des structures spatio-temporelles progresse parallèlement à leur détection. Dans le domaine spatial, les composantes sont rendues maximalelement indépendantes à l'aide d'un critère analogue à celui de l'ICA. Un critère global permet d'exprimer aussi bien les a priori que l'adéquation du modèle aux données. La méthode s'adapte à toutes sortes de conditions expérimentales (paradigme en bloc ou événementiel). Une application est présentée sur des données réelles pour montrer le potentiel de la méthode dans la détection de signaux, l'analyse de leur contenu et leur localisation.

Références :

HBM 2002 [ISBI'02](#)

[poster ISBI'02](#)

[Mapawamo European Project](#)

6.3. Modélisation de l'activité corticale

6.3.1. Etude de modèles biologiquement plausibles

Participants : Sylvie Crahay, Cécile Vadot, Thierry Viéville.

Mots clés : simulation neuronale, modèle de Heeger.

Une simulation neuronale des cartes corticales des aires V1 impliquées dans les mécanismes de vision précoce (tel que la détection de contour) a été développée, le modèle biologiquement plausible sous-jacent est un modèle de Heeger [33].

Par ailleurs, une implémentation de mécanismes de régularisation compatibles avec des opérateurs biologiques de calcul de cartes corticales du cerveau encodent des quantités vectorielles a été développée [39]. A la base de cette étude une méthode, introduite par Raviat puis développée par Degond et Mas-Gallic, est basée sur une approximation intégrale de l'opérateur de diffusion utilisé par le mécanisme de régularisation. En suivant cette formulation, le présent développement définit une implémentation en quelque sorte optimale d'un tel opérateur intégral ayant deux propriétés intéressantes :

(i) dans le cas de données échantillonnées (pixels d'une image ou voxels d'une image volumique), ce procédé permet d'obtenir une implémentation discrète non biaisée de l'opérateur,

(ii) dans le cas de la modélisation de mécanismes biologiquement plausibles, cela correspond simplement à un calcul itératif local défini dans un petit voisinage de forme quelconque à l'intérieur de l'espace des paramètres, ce qui en tant que tel, peut être relié à ce qui est calculé au sein d'une colonne corticale du cerveau, fournissant là un modèle intéressant d'opérateurs assez généraux correspondant à une structure neuronale.

De plus, un modèle biologiquement plausible de génération de trajectoire basé sur une méthode dite de potentiel harmonique a été mis au point [37].

Finalement, un classificateur biologiquement plausibles de faible dimension a été étudié et expérimenté [38]. En ce qui concerne le problème de la classification de données, il est en effet connu que les classificateurs efficaces sont ceux qui prennent en compte un nombre réduit de paramètres pertinents. Cela semble en contradiction avec les modèles biologiquement plausibles, basés sur des réseaux de neurones, qui ont -de par leur définition- un très grand nombre de paramètres.

Ici, nous proposons de résoudre ce paradoxe apparent en construisant un lien entre des modèles biologiquement plausibles et des classificateurs ayant une faible dimension de Vapnik-Chernovenkis.

L'idée, finalement assez simple, est de considérer des classificateurs linéaires par morceaux de dimension minimale, en tant que généralisation des machines à vecteurs supports (support-vector machine), proposés par Vapnik. Cela permet de résoudre le précédent dilemme à la fois au niveau théorique et algorithmique, ainsi que de discuter la plausibilité biologique de tels mécanismes.

8. Actions régionales, nationales et internationales

8.1. Actions régionales

8.1.1. *Projet Rotoscoto*

Participants : Rachid Deriche, Olivier Faugeras, Théo Papadopoulo.

Période : 2000-2002 (18 mois)

Rotoscoto est un projet **Priamm**, en collaboration avec les sociétés de haute technologie **Realviz** et **Duboi**. Il porte sur la rotoscopie et est financé pour une durée de 18 mois. Ce projet vise à l'amélioration de l'opération de rotoscopie qui est l'opération qui consiste à détourner un élément d'une image pour pouvoir ensuite composer cet élément avec une autre image. Ce procédé, qui est à la base de nombreux effets spéciaux numériques est très utilisé en post-production audiovisuelle et cinématographique. Notre participation scientifique porte sur l'aide à la création d'un outil performant de rotoscopie en se basant sur le développement et l'application de méthodes variationnelles à base d'EDP ainsi que sur le développement d'approches de segmentation intégrant diverses formes de contraintes issues de la géométrie du système, d'un opérateur extérieur, ou d'informations *a priori*.

8.2. Actions nationales

8.2.1. *Action de Recherche Coopérative INRIA MEG-3D*

Cette action s'est poursuivie cette année.

8.2.2. *Action de Recherche Coopérative INRIA Recalage non Rigide en IRM*

Nous avons obtenu un financement de la **Direction de développement de l'INRIA** au travers d'une action de recherche coopérative avec Epidaure, Vista, le SHFJ (CEA) et l'INSERM (Pitié Salpêtrière), portant sur l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle et anatomique. Le but est de développer de nouvelles méthodes de recalage pour la compensation du mouvement et pour la fusion d'images inter-sujets.

[Programme de travail](#)

[Site web](#)

8.2.3. Action de Recherche Coopérative INRIA MC2

Nous avons obtenu un financement de la **Direction scientifique de l'INRIA** au travers d'une action de recherche coopérative portant sur une intégration plus étroite des techniques d'imagerie par résonance magnétique nucléaire avec celles d'électro-encéphalographie et de magnéto-encéphalographie. Cette action s'est terminée fin juin 2002.

[Programme de travail](#)

[Site web](#)

8.2.4. Action de Recherche Coopérative INRIA LSF

Participants : Rachid Deriche, Olivier Faugeras, Renaud Keriven, Fabien Lejeune, Théodore Papadopoulo, Mikael Rousson, Thierry Viéville.

Nous avons obtenu un financement de la **Direction scientifique de l'INRIA** au travers d'une action de recherche coordonnée qui se situe dans le domaine de la Communication Homme-Machine et plus spécifiquement dans celui de la communication gestuelle. Son objectif est l'aide à la conception d'un système informatique dédié à la capture, la reconnaissance et à l'interprétation de gestes de la Langue des Signes Française (LSF), qui est la langue parlée au sein de la communauté des Sourds en France. Les contributions effectuées dans cette ARC sont regroupées à la page [Site web](#)

8.2.5. Action Incitative Télémédecine : Dir-Inv

Participants : Jean-Michel Badier, François Clément, Maureen Clerc, Olivier Faugeras, Paul-Louis George, Véronique Hedou, Jacques Henry, Renaud Keriven, Jan Kybic, Théodore Papadopoulo.

Nous avons obtenu un financement pour trois ans du ministère de la recherche pour étudier les problèmes directs et inverses en Électroencéphalographie et en Magnétoencéphalographie. Le projet est coordonné par l'INRIA. Les participants en sont, à l'INRIA, les projets Estime, Gamma, Ondes et Robotvis, le Cermics à Marne-la-Vallée, l'Hôpital de la Timone à Marseille et l'université Technologique de Compiègne.

[Site web](#)

8.2.6. Action de Recherche Nationale Amiria

Nous avons obtenu un financement du programme **Robea** au travers d'une action de recherche interdisciplinaire dans le domaine de la modélisation de l'activité corticale, plus précisément l'analyse du mouvement dans des séquences d'images par réseaux de neurones impulsifs et asynchrone.

Il s'agit d'une collaboration résolument multidisciplinaire, associant un laboratoire de recherche CNRS travaillant sur les bases cérébrales de la reconnaissance rapide le **CERCO**, un **laboratoire européen** spécialisé dans l'analyse du mouvement et une société de valorisation, **SpikeNet Technology SARL**.

Son objectif pour l'INRIA est d'analyser les principes de fonctionnement du modèle de Thorpe en essayant de comprendre les liens entre ce type de traitement "biologiquement-inspiré" et des approches plus classiques en vision par machine. De plus, notre équipe fournira un exemple expérimental lié à l'analyse vidéo de la Langue des Signes Française (LSF) réalisé au cours d'une autre ARC. De plus l'Inria-Sophia proposera l'usage de sa ferme de PC pour les calculs de simulation de réseaux de neurones de relativement grande échelle.

[Présentation détaillée](#)

8.3. Actions financées par la Commission Européenne

8.3.1. ImaVis : Theory and Practice of Image Processing and Computer Vision

Participants : Rachid Deriche, Olivier Faugeras.

Période : 2000-2003

ImaVis : Theory and Practice of Image Processing and Computer Vision est un projet européen **Marie Curie Training Sites Fellowships**, coordonné par **Robotvis** et monté en collaboration avec **Epidaure** et **Ariana**. Ce projet permet l'accueil de 108 H/M de Doctorants Européens sur une durée de 4 ans à partir de novembre 2000, dont 54 H/M pour le projet **Robotvis**. Les thésards européens seront accueillis pour un séjour d'une durée

comprise entre 3 et 12 mois dans le cadre des recherches menées par chacune des équipes d'accueil. Thomas Brox, du Department of Mathematics and Computer Science, Saarland University effectue actuellement un séjour de trois mois parmi nous. D'autres doctorants sont déjà prévus pour l'année 2003.

8.3.2. *Projet Mapawamo*

Participants : Rachid Deriche, Olivier Faugeras, Renaud Keriven, Pierre Kornprobst, Théodore Papadopoulo, Thierry Viéville, Christophe Chef d'Hotel, Gerardo Hermosillo, Lucero Lopez, Bertrand Thirion.

Période : 2000-2003

Nos partenaires dans ce projet peuvent se trouver sur sa page web. Les recherches portent sur quatre domaines principaux :

1. Techniques de prétraitement des signaux de Résonance Magnétique (compensation de mouvement, amélioration de la résolution), et de mise en correspondance de données intra et inter sujets.
2. Développement de techniques nouvelles de génération de cartes d'activité cérébrale par des techniques de coalescence (clustering) et de segmentation d'images basées sur des équations aux dérivées partielles.
3. Étude de la connectivité fonctionnelle entre sites cérébraux actifs.
4. Comparaison de la perception visuelle chez l'homme et les primates non humains.

Nous avons en particulier étudié le problème de l'augmentation de résolution pour des séries d'images IRMf acquises avec des décalages donnés.

[Rapport de recherche INRIA 4513](#)

8.3.3. *Projet Insight2+*

Participants : Maureen Clerc, Rachid Deriche, Olivier Faugeras, Pierre Kornprobst, Emmanuel Prados.

Nos partenaires dans ce projet sont le [Département Neurowetenschappen en Psychiatrie](#) à Louvain, le [centre de recherche cognition cerveau](#) à Toulouse, l'[Institut Helmholtz](#) à Utrecht, le [département d'analyse numérique et d'informatique](#) du KTH à Stockholm, le [département de mathématiques](#) de l'université de Caroline du Nord, le [département de mathématiques](#) de l'université de Liverpool.

Les recherches portent sur

1. La perception de la forme 3D à partir de la texture.
2. La perception de la forme 3D à partir des variations d'intensité et des contours d'occultation.
3. Les propriétés d'aspect de surface des matériaux.

8.3.4. *Projet CogViSys*

Participants : Rachid Deriche, Olivier Faugeras, Renaud Keriven, Théodore Papadopoulo, Thierry Viéville, Gerardo Hermosillo, Mikael Rousson.

Nos partenaires dans ce projet peuvent se trouver sur sa page web (voir ci-dessus).

Les recherches portent sur

1. La détection et le suivi d'objets dans des séquences vidéo.
2. Utilisation de modèles 3D et de modèles de comportement.
3. Interprétation sémantique.
4. Développement d'application spécifique : compréhension d'une partie de la langue des signes.

Référence : [CogViSys](#)

8.4. Relations bilatérales internationales

8.4.1. Divers

R. Deriche est en charge des Relations Internationales pour l'UR de Sophia depuis 1996.

[Site web des Relations Internationales](#)

T. Viéville est, avec B. Mourain, en charge de la Formation par la Recherche pour l'UR de Sophia depuis 1999. Il est rattaché à la Direction de l'UR depuis 2002.

[Site web de la Formation par la Recherche](#)

9. Diffusion des résultats

9.1. Animation de la communauté scientifique

Olivier Faugeras est membre de l'Institut de France, Académie des Sciences. Il est chargé de mission INRIA pour la Prospective. Il est co-éditeur en chef de l'« International Journal of Computer Vision » (IJCV), membre du comité éditorial de l'« AI Journal ». Il est membre suppléant de la Commission de Spécialiste CS 61 *Génie informatique, automatique et traitement du signal* à l'université de Nice-Sophia Antipolis. Il est membre du comité scientifique de l'*École de Calcul* (School of Computing) de l'université d'Utah (USA), membre du conseil scientifique des sociétés RealViZ et VISIONIQ, membre du conseil stratégique de POPSUD.

R. Deriche est membre du comité de rédaction des revues scientifiques TS depuis 1994, [Traitement du Signal](#) et TSI depuis 1997, [Technique et Science Informatiques](#). Il est le représentant de l'INRIA-Sophia au comité des projets d'I3S et membre de la Commission de Spécialiste CS 61 *Génie informatique, automatique et traitement du signal* à l'université de Nice-Sophia Antipolis. R. Deriche est membre du conseil scientifique de la société [Realviz](#). R. Deriche est membre expert du comité scientifique de pilotage des projets dans le cadre du volet R&D relatif au Plan Régional Textile Habillement de la région Nord et Membre Expert CT5 dans le cadre des évaluations menées pour le Réseau National de Recherche en Télécommunications. R. Deriche a été Président de jury, Rapporteur et membre du jury de plusieurs thèses et habilitations.

Théo Papadopoulo est membre de la Commission de Spécialiste CS 27 à l'université de Nice-Sophia Antipolis. Il est membre du comité de centre, de la commission formation et du comité des utilisateurs des moyens informatiques de l'UR de Sophia.

T. Viéville est le représentant de la Direction de l'Information Scientifique et de la Communication à Sophia. Il participe à diverses actions de communication scientifique vers le large public (e.g. [ePrep 2002](#), [13]).

[Site web de la Direction de l'Information Scientifique et de la Communication](#)

P. Kornprobst est le représentant des chercheurs au Comité des Projets de Sophia. Il est aussi membre du Comité de Centre et du Comité Local de Formation Permanente de l'UR de Sophia.

9.2. Enseignement universitaire

9.2.1. D.E.A. SIC

Université de Nice-Sophia Antipolis - Filière Image et Vision :

Rachid Deriche est responsable du module « *Techniques avancées pour l'imagerie et la vision* » ,

Olivier Faugeras est responsable du module « *Vision algorithmique et vision biologique* » ,

Théodore Papadopoulo est responsable du module de « *Vision 3D* » ,

Thierry Viéville est responsable du module de « *Vision dynamique* ».

Chaque module est d'une durée de 15 heures. Rachid Deriche et Olivier Faugeras sont membres du comité scientifique de ce DEA. Rachid Deriche y est responsable des stages proposés aux élèves.

9.2.2. D.E.A. MVA : *Mathématiques/Vision/Apprentissage*

ENS Cachan - ENS Ulm - ENST - École Polytechnique - université Paris-Nord - université Paris-Dauphine - université Paris 5.

Olivier Faugeras est responsable du cours intitulé [Vision algorithmique et vision biologique](#) .

Théodore Papadopoulo est responsable du cours intitulé **Vision tridimensionnelle**.

9.2.3. DEA d'Informatique I3 : Information, Interaction, Intelligence

université Paris Sud - Centre Scientifique d'Orsay - Université Paris I - Panthéon Sorbonne en partenariat avec l'INRIA.

Rachid Deriche est co-responsable du **module Modélisation Géométrique et Physique à partir d'images pour la réalité augmentée et virtuelle** qu'il enseigne en commun avec Hervé Delingette (projet Epidaure). Module de 21 heures.

9.2.4. D.E.A Algorithmique

En cohabilitation avec l'ENS Paris, l'ENS Cachan, les universités de Paris VI, Paris VII, Paris XI, l'E.N.S.T. et l'École Polytechnique et en convention avec l'INRIA et L'ENSTA.

Rachid Deriche est responsable du module **Géométrie, Images et Vision 3D**. Ce module fait partie de la filière **Géométrie et Calcul Formel**. Module de 20 Heures.

9.2.5. D.U.T. Informatique (option imagerie numérique)

Université de Nice

Pierre Kornprobst est responsable du module de « *traitement d'images* ». Module de 50 heures de cours.

9.3. Autres enseignements

9.3.1. Institut National des Télécommunications- Evry

École d'Ingénieurs - 3ème année - Option : Traitement et Applications de l'Image. Rachid Deriche enseigne au sein des modules de « Vision par Ordinateur » et « Imagerie Dynamique » (21h).

9.3.2. ENPC Champs-sur-Marne

Maureen Clerc est responsable de deux modules de la formation d'ingénieur : "Mathématiques et Vision" et "Analyse en Fréquences et Applications".

9.3.3. École des Mines - ENSTA

Rachid Deriche enseigne la Vision par Ordinateur à l'École des Mines de Paris (6H) et à l'ENSTA (3H).

9.3.4. ISIA et Mastère de l'École des Mines

Thierry Viéville y est responsable du cours de Calcul Symbolique : 3 x 6 heures.

9.3.5. ESSI

Thierry Viéville y est responsable du cours de Vision Temps-Réel : 30 heures.

9.3.6. ESSI

Pierre Kornprobst encadre des TPs de 2ème année de traitement d'images en Java et C++ : 24 heures.

9.3.7. Université de Nice-Sophia Antipolis

Théodore Papadopoulo est responsable d'un cours de programmation en C/C++ au DESS Génie Biomédical.

9.3.8. Ecole des Ponts et Chaussées

Théodore Papadopoulo a fait une présentation (3h) comparant les langages Java et C++ au séminaire de rentrée des élèves.

9.4. Participation à des colloques, séminaires, invitations

Olivier Faugeras a été membre du comité des sages (« Conference Board ») de l'« European Conference on Computer Vision » (ECCV'02), également (« General Board ») pour **Scale-Space'03 :4th International Conference on Scale-Space Theories in Computer Vision**, il est membre du comité scientifique de **AMAM'03 : Applied Mathematics and Applications of Mathematics**, de **ECVP'03 : European Conference on Visual**

Perception, il est président du comité scientifique de **ICCV'03 : International Conference on Computer Vision**. Il est conférencier invité à **Indian Conference on Computer Vision, Graphics and Image Processing**.

Rachid Deriche a été « Area Chair » pour l' « European Conference on Computer Vision Computer Vision ».

Rachid Deriche a été membre du comités scientifique et du comité d'organisation de **MIA'02 : Mathematics and Image Analysis** qui s'est tenu à l'Institut Henri Poincaré à Paris en Septembre 2002

Rachid Deriche a été membre du comité de pilotage de **RFIA'2002 : Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle** qui s'est tenu à Angers en Jan. 2002.

Rachid Deriche est Co-Président de **TAIMA'03 : Traitement et Analyse d'Images - Méthodes et Applications** qui se tiendra en Tunisie en Oct. 2003.

Rachid Deriche est membre de plusieurs comités de programme de conférences internationales parmi lesquelles **CVPR'2003 : IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition**, **CAIP'2003 : 10th International Conference On Compter Analysis of Images and Patterns**, **Scale-Space'03 : 4th International Conference on Scale-Space Theories in Computer Vision**, **1st Iberian Conference on Pattern Recognition and Image Analysis** etc

Rachid Deriche a été conférencier invité lors de plusieurs manifestations parmi lesquelles : **Imaging Science 2002 : First SIAM Conference on Imaging Science** à Boston en Mars 2002., la conférence **Le traitement d'image à l'aube du XXIème siècle** organisé en Mars 2002 à Paris par la SEE (Société de l'Electricité, l'Electronique et des Technologies de l'Information et de la Communication, lors de la *Réunion Franco-Germanique VisCog* à Strasbourg en Sept. 2002, **Asociasion Espanola de Reconocimentos de Formas y Analisis de Imagenes** à Palma de Mallorca en Nov. 2002 etc...

Théo Papadopoulo a été « Area Chair » pour l' « European Conference on Computer Vision Computer Vision » (ECCV'02).

Rachid Deriche et Théo Papadopoulo sont « Local Chair » pour l' « International Conference on Computer Vision » de 2005 qui aura lieu a Cannes.

9.5. Thèses et Stages

9.5.1. Thèses soutenues cette année

- Gerardo Hermosillo, "*Analyse et interprétation d'images MRI*", université de Nice-Sophia Antipolis, soutenue le 3 mai 2002. Le jury était composé de : M. Alvarez, M. Weickert, M. Younes, M. Ayache, M. Barlaud, M. Faugeras et M. Robert
- David Tschumperlé, "*PDE's based Regularization of Multivalued Images and Applications*" Université de Nice Sophia Antipolis, soutenue le 13 Décembre 2002. Le jury était composé de : Luis Alvarez, Nir Sochen, Michel Barlaud, Luc Robert, Olivier Faugeras et Rachid Deriche.

9.5.2. Thèses en cours

- Geoffray Adde, "*Probleme inverse en MEG*", Ecole nationale des ponts et chaussées, lieu : Odyssée CERMICS/ENPC, Champs sur Marne
- Frédéric Abad, "*Morphing 3D : synthèses de films réalistes à partir de photographies*", université de Nice-Sophia Antipolis, lieu : INRIA Sophia-Antipolis
- Jacques Bride, "*Suivi de caméra en temps réel*", université de Nice-Sophia Antipolis, lieu : INRIA Sophia-Antipolis
- Quentin Delamarre, "*Localisation et suivi d'objets articulés dans des séquences d'images*", université de Nice-Sophia Antipolis
- Cyrille Gauclin, "*Construction et maintenance d'une base de données géométriques tridimensionnelles à partir d'une série d'images*", université de Nice-Sophia Antipolis
- Gerardo Hermosillo, "*Analyse et interprétation d'images MRI*", université de Nice-Sophia Antipolis, lieu : INRIA Sophia-Antipolis

- Olivier Juan, "*Rotoscopie et applications a la realite virtuelle*", Ecole nationale des ponts et chaussées, lieu : Odyssee CERMICS/ENPC, champs sur Marne
- , Fabien Lejeune, "*Intégration d'informations 3D et Applications*", Ecole nationale des ponts et chaussées, lieu : Odyssee CERMICS/ENPC, Champs sur Marne
- Lucero Lopez-Perez, "*Segmentation d'image et EDP sur des variétés non planes*", université de Nice-Sophia Antipolis, lieu : INRIA Sophia-Antipolis
- Emmanuel Prados, "*Application de la théorie des solutions de viscosité au problème du calcul de la forme tridimensionnelle à partir d'une image*", université de Nice-Sophia Antipolis, lieu : INRIA Sophia-Antipolis
- Mikaël Rousson, "*Segmentation par Intégration d'attributs*", université de Nice-Sophia Antipolis, lieu : INRIA Sophia-Antipolis
- Matthieu Spaier, "*Modèles de formes statistiques*", université de Nice-Sophia Antipolis, lieu : INRIA Sophia-Antipolis
- Bertrand Thirion, "*Modélisation de la perception visuelle à l'aide de l'Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (IRMf)*", université de Nice-Sophia Antipolis, lieu : INRIA Sophia-Antipolis
- David Tschumperlé, "*EDP et images vectorielles*", université de Nice-Sophia Antipolis, lieu : INRIA Sophia-Antipolis

9.5.3. Stages

- Geoffray Adde, "*Fusion de données de magnéto-encephalographie et d'IRM fonctionnelle*", stage du DEA MVA de l'ENS Cachan, lieu : Odyssee ENS/Ulm Paris, financé dans le cadre de l'ARC MC2 d'avril à juin 2002 et sur le projet Odyssee de juillet à septembre 2002
- Anne-Charlotte Belon, "*Analyse de gestes de la langue des signes dans une séquence d'images*", stage du DEA STIC, Université de Nice Sophia-Antipolis, dans le cadre de la formation de l'Insitut Eurecom, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, financé par le projet Odyssee dans le cadre du contrat CogVySis, du 1er avril 2002 au 1er octobre 2002
- Cédric Boidin, "*Segmentation d'images du cortex par la méthode des ensembles de niveaux*", stage de 3ème année de l'Ecole Polytechnique, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 8 avril 2002 au 30 juin 2002
- Eric Bolore "*Intégration de formats d'images XML à la librairie Robotvis++*", stage de fin d'année de DUT, IUT de Nice Côte d'Azur, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 2 avril 2002 au 14 juin 2002
- Thomas Brox, "*régularisation de données multiévaluées et application au traitement des données d'IRM de diffusion*", doctorant de l'université de Saarland sous la direction de M. Joachim Weickert, en séjour de trois mois à Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, dans le cadre du projet européen IMAVIS, à partir du 1er octobre 2002
- Guillaume Charpiat, "*Statistiques de courbes*", élève professeur de l'ENS/Ulm, stage du DEA MVA de l'ENS Cachan, lieu : Odyssee ENS/Ulm Paris, du 1er avril 2002 au 1er septembre 2002
- Mihaela Constantinescu, "*Régularisation de données IRM de Diffusion*", stage du DEA STIC, Université de Nice Sophia-Antipolis, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 1er avril 2002 au 30 septembre 2002, financé dans le cadre du projet PRIAMM ROTOSCOTO
- Thomas Deneux, "*Equations différentielles stochastiques pour des déformations de level set*", élève fonctionnaire stagiaire de l'ENS/Ulm, Stage du DEA Informatique de l'Université de Paris7 - Denis Diderot, lieu : Odyssee ENS/Ulm Paris, du 2 avril 2002 au 30 juin 2002
- Thomas Deneux, "*fusion IRM fonctionnelle et MEG*", élève fonctionnaire stagiaire de l'ENS/Ulm, du 1er juillet 2002 au 31 décembre 2002
- Arnaud Deslandes, "*Reconnaissance du geste humain par vision artificielle : application à la langue des signes*" stage du DEA IARFA, Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie, financé dans

le cadre de l'ARC LSF, encadrement : Patrick Horain, lieu : INT Paris, du 2 avril 2002 au 30 septembre 2002

- Elise Faramia, "*Création d'une vue XML de la bibliothèque JAVA IMP*", stage ESSI 2ème année, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 13 juin 2002 au 14 août 2002
- Olivier Juan, "*Mise en correspondance d'images par ondelettes*", stage du DEA MVA de l'ENS Cachan, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, financé par le projet Odyssee, du 15 avril 2002 au 15 septembre 2002
- Christophe Lenglet, "*Etude et comparaison de méthodes de calcul de flot optique par EDP*", stage GI de l'Université de Technologie de Compiègne, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 1 juillet 2002 au 30 septembre 2002
- Arnaud Leyder, "*Etat de l'art en EDP et approches variationnelles*", stage de l'INT d'Evry, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 1er juillet 2002 au 31 juillet 2002
- Jean-Philippe Pons, "*Reconstruction de formes spatio-temporelles à partir de séquences vidéo*", élève Ingénieur de l'ENPC, Stage du DEA MVA de l'ENS Cachan, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 15 avril 2002 au 31 août 2002
- Gheorghe Postelnicu, "*Evolutions stochastiques de courbes*", lieu : Odyssee ENS/Ulm, du 1er septembre 2002 au 31 décembre 2002
- Pierre Teller, "*Identification de matériaux à partir d'images*", stage ESSI 3ème année, Université de Nice Sophia-Antipolis, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 30 avril 2002 au 30 août 2002
- Cécile Vadot, "*Evaluation d'un générateur de trajectoire biologiquement plausible*", stage de l'ESSI 3ème année, à temps partiel, Université de Nice Sophia-Antipolis, du 15 octobre 2001 au 15 avril 2002
- Nicolas Wotawa, "*Expérience de rétinopathie en IRMF*", stage du DEA MVA de l'ENS Cachan, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, financé par Odyssee du 15 avril 2002 au 30 septembre 2002
- Lilla Zollei, "*Segmentation et mise en correspondance d'images IRM*", doctorante du MIT sous la direction de M. Eric Grimson, séjour de deux mois et demi, lieu : Odyssee INRIA Sophia-Antipolis, du 24 juin 2002 au 9 août 2002
- Olivier Juan "*Mise en correspondance d'images par ondelettes*", Stage de DEA MVA, du 15 avril au 30 septembre 2002.
- Pierre Teller "*Identification de matériaux à partir d'images*", Stage de fin d'études de l'ESSI, du 1er mai au 31 août 2002.

10. Bibliographie

Livres et monographies

- [1] G. AUBERT, P. KORNPBST. *Mathematical Problems in Image Processing : Partial Differential Equations and the Calculus of Variations*. série Applied Mathematical Sciences, volume 147, Springer-Verlag, janvier, 2002.

Thèses et habilitations à diriger des recherche

- [2] G. HERMOSILLO. *Variational Methods for Multimodal Image Matching*. thèse de doctorat, INRIA, 2002, <ftp://ftp-sop.inria.fr/robotvis/html/Papers/hermosillo:02.ps.gz>.
- [3] D. TSCHUMPERLÉ. *PDE's Based Regularization of Multivalued Images and Applications*. thèse de doctorat, Université de Nice-Sophia Antipolis, décembre, 2002.

Articles et chapitres de livre

- [4] L. ALVAREZ, R. DERICHE, J. WEICKERT, J. SÀNCHEZ. *Dense Disparity Map Estimation Respecting Image Discontinuities : A PDE and Scale-Space Based Approach*. in « Journal of Visual Communication and Image Representation, Special Issue on Partial Differential Equations in Image Processing, Computer Vision and Computer Graphics », 2002, <ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/2002/alvarez-deriche-et-al:02b.ps.gz>.
- [5] G. AUBERT, M. BARLAUD, O. FAUGERAS, J. JEHAN BESSON. *Image segmentation using active contours : calculus of variations or shape optimization ?*. in « SIAM Journal on Applied Mathematics », 2002, Submitted..
- [6] M. CLERC, S. MALLAT. *The Texture Gradient Equation for recovering Shape from Texture*. in « IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence », numéro 4, volume 24, avril, 2002, pages 536-549.
- [7] G. HERMOSILLO, C. CHEFD'HOTEL, O. FAUGERAS. *Variational methods for multimodal image matching*. in « ijcv », numéro 3, volume 50, novembre, 2002, pages 329-343.
- [8] N. PARAGIOS, R. DERICHE. *Geodesic Active Regions and Level Set Methods for Supervised Texture Segmentation*. in « The International Journal of Computer Vision », numéro 3, volume 46, 2002, pages 223.
- [9] N. PARAGIOS, R. DERICHE. *Geodesic active regions : a new paradigm to deal with frame partition problems in computer vision*. in « Journal of Visual Communication and Image Representation, Special Issue on Partial Differential Equations in Image Processing, Computer Vision and Computer Graphics », numéro 1/2, volume 13, march/june, 2002, pages 249-268, <ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/2002/paragios-deriche:02b.ps.gz>.
- [10] D. TSCHUMPERLÉ, R. DERICHE. *Diffusion PDE's on Vector-Valued Images*. in « IEEE Signal Processing Magazine », numéro 5, volume 19, 2002, pages 16-25.
- [11] D. TSCHUMPERLÉ, R. DERICHE. *Orthonormal Vector Sets Regularization with PDE's and Applications*. in « Internation Journal of Computer Vision (IJCV, Special Issue VLMS) », volume 50, 2002, pages 237-252.
- [12] T. VIEVILLE, O. FAUGERAS. *La longue marche vers la vision cognitive*. in « La Recherche », numéro 350, volume 2, février, 2002, <ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/2002/vieville-faugeras:02.pdf>.
- [13] T. VIEVILLE, C. GENEST. *A la découverte de l'I.N.R.I.A.*. in « Bulletin de l'Union des Professeurs de Spéciales », numéro 200, 2002, pages 20-24.

Communications à des congrès, colloques, etc.

- [14] L. ALVAREZ, R. DERICHE, T. PAPADOPOULOU, J. SANCHEZ. *Symmetrical Dense Optical Flow Estimation with Occlusion Detection*. in « Proceedings of the 7th European Conference on Computer Vision », Springer-Verlag, éditeurs M. N. P. J. A. HEYDEN., pages 721-735, Copenhagen, Denmark, mai, 2002, <ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/2002/alvarez-deriche-et-al:02.pdf>.
- [15] C. CHEFD'HOTEL, G. HERMOSILLO, O. FAUGERAS. *Flows of diffeomorphisms for multimodal image registration*. in « International Symposium on Biomedical Imaging », IEEE, 2002.

- [16] C. CHEFD'HOTEL, D. TSCHUMPERLÉ, R. DERICHE, O. FAUGERAS. *Constrained Flows on Matrix-Valued functions : application to diffusion tensor regularization*. in « Proceedings of ECCV'02 », juin, 2002.
- [17] M. CLERC, A. DERVIEUX, O. FAUGERAS, R. KERIVEN, J. KYBIC, T. PAPADOPOULO. *Comparison of BEM and FEM methods for the E/MEG problem*. in « Proceedings of BIOMAG 2002 », août, 2002.
- [18] M. CLERC, O. FAUGERAS, R. KERIVEN, J. KYBIC, T. PAPADOPOULO. *A level set method for the inverse EEG/MEG problem*. in « Proceedings of the 8th International Conference on Functional Mapping of the Human Brain », juin, 2002.
- [19] M. CLERC, R. KERIVEN, O. FAUGERAS, J. KYBIC, T. PAPADOPOULO. *The Fast Multipole Method for the direct E/MEG problem*. in « Proceedings of ISBI », IEEE, NIH, Washington, D.C., juillet, 2002, <http://www.biomedicalimaging.org/>.
- [20] R. DERICHE, D. TSCHUMPERLÉ. *EDP, Images multivaluées Contraintes et Application*. in « Le traitement d'image à l'aube du XXIème siècle », Club 29 "Traitement du Signal et de l'Image", éditeurs SEE., pages 85-97, mars, 2002.
- [21] C. LACOMBE, P. KORNPBST, G. AUBERT, L. BLANC-FERAUD. *A variational approach to one dimensional phase unwrapping*. in « Proceedings of the International Conference on Pattern Recognition », Computer Society Press, Québec City, Canada, août, 2002.
- [22] N. PARAGIOS, M. ROUSSON, V. RAMESH. *Knowledge-based Registration and Segmentation of the Left Ventricle : A Level Set Approach*. in « Proc. IEEE Workshop on Applications of Computer Vision », décembre, 2002.
- [23] N. PARAGIOS, M. ROUSSON, V. RAMESH. *Matching Distance Functions : A Shape-to-Area Variational Approach for Global-to-Local Registration*. in « Proceedings of the 7th European Conference on Computer Vision », volume 2, Springer-Verlag, éditeurs M. N. P. J. A. HEYDEN., pages 775-789, Copenhagen, Denmark, mai, 2002.
- [24] E. PRADOS, O. FAUGERAS, E. ROUY. *Shape from Shading and Viscosity Solutions*. in « Proceedings of ECCV'02 », juin, 2002.
- [25] M. ROUSSON, R. DERICHE. *A Variational Framework for Active and Adaptive Segmentation of Vector Valued Images*. in « Proc. IEEE Workshop on Motion and Video Computing », Orlando, Florida, décembre, 2002.
- [26] M. ROUSSON, N. PARAGIOS. *Shape Priors for Level Set Representations*. in « Proceedings of the 7th European Conference on Computer Vision », volume 2, Springer-Verlag, éditeurs M. N. P. J. A. HEYDEN., pages 78-92, Copenhagen, Denmark, mai, 2002.
- [27] F. TAILLANDIER., R. DERICHE. *Reconstruction de primitives linéaires 3D en multi-vues pour la modélisation de scènes urbaines*. in « RFIA 2002. 13ème Congrès Francophone AFRIF-AFIA de Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle », Angers, janvier, 2002.
- [28] F. TAILLANDIER., R. DERICHE. *Reconstruction of 3D Linear Primitives from Multiple Views for Urban*

Areas Modelisation. in « Symposium on Photogrammetric Computer Vision », Graz, sept, 2002, <ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/2002/taillandier-deriche:02b.pdf>.

- [29] B. THIRION, O. FAUGERAS. *Dynamical Components Analysis of fMRI Data.* in « Proceedings of the 2002 IEEE International Symposium on Biomedical Imaging », pages 915-918, juillet, 2002.
- [30] B. THIRION, O. FAUGERAS. *fMRI data modeling : from linear to functional dependence in a multivariate framework.* in « Proceedings of the 8th International Conference on Functional Mapping of the Human Brain », juin, 2002.
- [31] B. THIRION, O. FAUGERAS. *fMRI data modeling : from linear to functional dependence, in a multivariate framework.* in « Proc. of the 8th Int. Conf. on Functional Mapping of the Human Brain », 2002.
- [32] D. TSCHUMPERLÉ, R. DERICHE. *Régularisation par EDP de champs de vecteurs orthonormés et Applications..* in « 13ème Congrès RFIA'02 », Angers, janvier, 2002, <ftp://ftp-sop.inria.fr/robotvis/html/Papers/tschumperle-deriche:02.ps.gz>.

Rapports de recherche et publications internes

- [33] S. CRAHAY, T. VIÉVILLE. *Neuronal simulation of the cortical early vision using a Heeger model.* rapport technique, numéro 4534, INRIA, septembre, 2002, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4534.html>.
- [34] E. PRADOS, O. FAUGERAS, E. ROUY. *Shape from Shading and Viscosity Solutions.* rapport technique, INRIA, 2002, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4638.html>.
- [35] M. ROUSSON, R. DERICHE. *A Variational Framework for Active and Adaptative Segmentation of Vector Valued Images.* RR, numéro 4515, INRIA, juillet, 2002, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4515.html>.
- [36] D. TSCHUMPERLÉ, R. DERICHE. *Vector-Valued Image Regularization with PDE's : A Common Framework for Different Applications.* RR, numéro 4657, INRIA Sophia-Antipolis, décembre, 2002, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4657.html>.
- [37] T. VIÉVILLE, C. VADOT. *Biologically plausible trajectory generators.* rapport technique, numéro 4539, INRIA, septembre, 2002, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4539.html>.
- [38] T. VIÉVILLE. *Biological plausible low-dimensional classifiers.* rapport technique, numéro 4489, INRIA, juin, 2002, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4489.html>.
- [39] T. VIÉVILLE. *Biologically plausible regularization mechanisms.* RR, numéro 4625, INRIA, 2002, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4625.html>.