

RÉSUMÉ DU PROGRAMME DE RECHERCHE¹

Nom: VIEVILLE Prénom: Thierry

Titre du programme de recherche :

Perception visuelle du mouvement et mécanismes adaptatifs

On cherche à modéliser comment un système artificiel ou biologique perçoit son mouvement propre et celui des objets de son environnement et quelles sont les conséquences au niveau de la perception de la structure de la scène et de la calibration de ces paramètres internes. A partir de ce paradigme émerge une méthodologie plus générale pour rendre compte de phénomènes d'adaptation paramétrique.

Dans le cadre du projet odyssee, faisant le constat que la perception visuelle biologique, notamment des singes et de l'homme, est encore mal connue et peu modélisée, nous cherchons à 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-jacents 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. L'utilisation de modèles de cartes de colonnes corticales permet de mettre en avant l'aspect algorithmique d'une telle activité qui se représente par une hiérarchie de modèles et leur estimation robuste (au sens statistique). Cette estimation à la fois quantitative et qualitative conduit élaborer de véritables stratégies de perception, où les modules de calculs sont en interaction. Une telle description s'inscrit naturellement dans le formalisme des systèmes dynamiques et des équations aux dérivées partielles.

Dans une première phase, nous regardions parmi quelques grands mécanismes algorithmiques (classification et catégorisation, génération de trajectoires) dans quelle mesure nous pouvons concevoir des mécanismes biologiquement plausibles de perception du mouvement qui implémentent de telles fonctionnalités.

Nous avons ensuite proposé un formalisme pour relier des fonctions visuelles, comme définies en vision par ordinateur, aux paramètres de réseaux de neurones biologiques analogiques ou événementiels. Cette vue méso-scopique des calculs au sein de cartes corticales semblent prometteuse et constitue la priorité de notre travail scientifique récent.

¹En une page maximum.

SYNTHÈSE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE DU CANDIDAT

Nom: VIEVILLE Prénom: Thierry

1. Résumé de l'activité de recherche

Ce programme de recherche s'articule autour de deux thèmes imbriqués :

L'Analyse de la Perception Visuelle du Mouvement, où l'on cherche à modéliser comment un système biologique ou artificiel perçoit son mouvement propre et celui des objets de son environnement et quelles en sont les conséquences au niveau de la perception de la structure de cet environnement et de l'auto-calibration de ses paramètres internes.

Après une série d'études en vision biologique, cet axe de recherche a permis, en vision artificielle :

- d'introduire l'usage de mesures inertielles, en particulier l'auto-calibration d'un tel capteur, en fusion avec les informations visuelles,
- de proposer des méthodes d'auto-calibration actives (et en un sens optimales) des paramètres du capteur visuels, y compris ceux des mécanismes de vision précoce,
- de démontrer qu'une analyse hiérarchique des différents modèles spécifiques de mouvement pouvant correspondre à des contraintes mécaniques ou approximer une situation de mouvement réel permet de procéder à une paramétrisation optimale du phénomène observé,
- de proposer des mécanismes biologiquement plausibles de catégorisation rapide et de génération de trajectoire en lien avec la perception biologique du mouvement.

Le Développement de Mécanismes Adaptatifs et Biologiquement Plausibles, où le paradigme précédent permet de proposer une méthodologie plus générale pour rendre compte de phénomènes adaptatifs, au sens où un système, doté de paramètres quantitatifs et qualitatifs peut, sans changer sa structure, modifier ses paramètres en fonction de l'environnement avec lequel il interagit.

Au niveau de cet axe nous avons pu :

- rendre générique le module d'estimation au sein d'une hiérarchie de modèles paramétriques, utilisant des mécanismes statistiques non-linéaires robustes et montrant quel "sens" cela pouvait donner lieu à un ajustement de tel paramètres,
- regarder quels problèmes d'intégration se posaient lors de la mise en oeuvre en temps-réel de tels processus d'estimation au sein d'un système robotique doté de modules de vision,
- regarder au niveau applicatif (robotique médicale, monitoring vidéo) avec des ouvertures vers d'autres champs (imagerie cérébrale, modélisation de l'activité corticale) comment ces procédés pouvaient être utilisés,
- mettre en place des mécanismes biologiquement plausibles de calculs adaptatifs dans les cartes corticales, en tenant compte des rétroactions entre ces cartes.

2. Publications

Quantitativement : plus de 30 publications dans des revues scientifiques internationales dont plus de 15 en premier auteur, environ 50 communications dans des conférences internationales à comité de lecture et 40 autres rapports, conférences invitées ou communications diverses.

Les huit principales publications se structurent en quatre contributions scientifiques ainsi :

Coopération entre les systèmes inertiels et visuels.

- (1) *Etude de la perception du mouvement propre en utilisant la verticale* [22]

a permis, après une série de publications sur la calibration et l'analyse d'informations inertielles (e.g. [93, 94]) y compris son application en navigation autonome [105], de formaliser les liens entre perception inertielle et visuelle monoculaire 3D : stabilisation visuelle, évaluation du facteur d'échelle de la scène, calcul de la composante rotationnelle du mouvement, détection de l'horizon, des objets mobiles, etc..

Comportements perfectifs en vision active 3D.

- (2) *Expérimentation de vision 3D sur un tête robotique* [20]

a permis de montrer comment un système de perception monoculaire monochrome actif 3D pouvait ajuster automatiquement ses paramètres au cours de l'analyse du mouvement et percevoir la structure de la scène en combinant les données géométriques, photométriques et dynamiques fournies par un tel système, ceci en utilisant des développements théoriques sur le lien entre filtrage de Kalman et comportements perfectifs [167] et son application aux mouvements oculaires artificiels [88] y compris

- (3) *l'Auto-calibration des paramètres d'un capteur visuel sur un tête robotique* [35] qui semble la “première” étude de la communauté pour mettre en oeuvre des processus effectifs d'auto-calibration, Plus récemment : l'étude de rétroactions au sein du système visuel [141] par exemple entre catégorisation rapide et segmentation du mouvement [99]

Analyse de la perception visuelle du mouvement sans calibration.

- *Mouvements des points et droites dans un cas non-calibré* [23],

dont l'utilisation d'homographies pour calculer mouvement et structure dans des séquences d'images non-calibrées [33] et son extension aux mouvements infinitésimaux [25] ont permis de proposer une paramétrisation algébrique complète, mais très simple, des phénomènes de géométrie projective mis en évidence par les collègues de la communauté, de l'appliquer en collaboration avec des collègues de neuro-physiologie à la perception biologique du mouvement [161] et surtout d'analyser de manière effective

- (5) *l'Utilisation de déplacements spécifiques [et de modèles particuliers de caméra] pour analyser le mouvement sans calibration* [29]

où ce qui était considéré comme des cas singuliers à “éviter” ou spécifiques à “négliger” est devenu un outil précieux de paramétrisation. Cette paramétrisation “optimale” du mouvement non seulement marche dans tous les cas, mais permet aussi d'obtenir des résultats qualitativement et quantitativement meilleurs.

Estimation paramétrique et adaptation

- (6) *Implémentation de méthodes d'estimation multi-modèles* [28]

généralise le travail précédent en utilisant des mécanismes statistiques non-linéaires robustes, basés sur la spécification très simple de paramètres “physiques” [61], une méthodologie générale de représentation d'un système adaptatif est proposée. Elle permet [164] d'introduire des mécanismes de segmentation de données un peu plus robustes que les techniques classiques, surtout dans le cas de structures multiples, mais aussi de changement de modèles en fonction des variations de l'environnement.

Cette voie a été appliquée en imagerie cérébrale [176], focalisation visuelle d'attention [62] et a fait partie d'un projet de recherche européen (CogViSys) sur les processus visuels cognitifs et d'un projet de recherche européen (Mapawamo) sur la modélisation de l'activité corticale.

Plus récemment, nous étudions la

- (7) *modélisation de mécanismes biologiquement plausibles* [36] de calcul dans les cartes corticales [129]
- (8) *dans le cas de la catégorisation rapide* [21] artificielle et biologique [107] ou de la génération de trajectoires [126].

3. Réalisation et diffusion de logiciels

Participation aux bibliothèques logicielles vendues à RealViz. Mon travail de développement logiciel s'est toujours effectué collectivement au sein du projet RobotVis de façon à factoriser et optimiser

nos efforts communs. Il a fait l'objet d'un très important transfert logiciel auprès de la jeune pousse RealViz (au Conseil Scientifique de laquelle j'ai appartenu jusqu'à sa dissolution) dont tous les logiciels sont issus de ce fond. Voir <http://www.realviz.com>.

Création et maintenance de bibliothèques pour l'enseignement. Des bibliothèques et logiciels associés (AcWin, AcVis, Duck, Imp) sont maintenus et utilisés pour l'enseignement sur nos sites partenaires. Elles ont été utilisées par un cinquantaine d'étudiants par an et ont fait l'objet de diffusion gracieuse à une centaine de partenaires extérieurs. La principale a été déposée. Elles ont été créées avec trois personnes (étudiants, ingénieur) qui ont eu la gentillesse de m'assister.

Développement de plates-formes expérimentales j'ai développé et maintenu les plates-formes (matérielles et logicielles) d'acquisition d'images et de séquences d'images du projet RobotVis, utilisées par les chercheurs et étudiants de ce projet et des projets collaborateurs. Les points durs étaient les procédures de calibration et le contrôle des déplacements de ces capteurs en fonction des paradigmes utilisés.

Développement d'un système déclaratif de données en neurosciences-computationnelles incluant modèles de neurones et réseaux impulsifs, basés sur le standard NeuroML généralisé ici, incluant un système de génération de stimuli de mouvement (dépot APP en 2005) sous la forme d'un service web <http://www-sop.inria.fr/odyssee/imp/visstim> et d'une librairie de développement.

4. Valorisation et transfert technologique

Quantitativement : Gestion, pour l'INRIA, de 5 projets Européens avec des industriels et participation à 9 autres, dont 4 à vocation de transfert technologique.

En se limitant aux projets de transfert dont j'ai eu la responsabilité générale au niveau de l'INRIA :

- *1989-1992* Responsable, pour l'INRIA, du projet "SFIM" de collaboration entre le Laboratoire de Robotique et Vision Artificielle de l'INRIA et la Société Française des Instruments de Mesure, pour la DRET, sur le thème des capteurs inertiels pour étudier la coopération sur un robot mobile de la Vision et de la navigation inertielle, 72 hommes-mois pour l'INRIA.
- *1991-1993* Responsable, pour l'INRIA, du Projet ESPRIT-II/RTGC, avec la SAGEM, l'Université d'Oxford et GEC, sur le thème de la vision active, pour étudier les algorithmes de contrôle et de vision dynamique sur un capteur visuel actif, 66 hommes-mois pour l'INRIA.
- *1995-1997* Responsable de la tâche Software du réseau d'excellence EcvNet sur la vision (20 partenaires industriels et académiques), en particulier en ce qui concerne le développement et la mise en place d'environnement de programmations de modules de vision, en coopération avec le projet IUE, pour la dissémination industrielle des modules logiciels développés en vision, 20 hommes-mois pour l'INRIA.
- *1993-1994* Responsable pour l'INRIA du projet Européen COMETT/IMPRO (8 partenaires académiques) de constitution de cours et de documents de références de cours en vision et robotique. Environ 40 hommes-mois pour l'INRIA.
- *2005-* Responsable pour l'INRIA, dans le projet Européen FACETS (14 partenaires industriels et académiques) de la tâche centrale d'intégration des différentes contributions scientifiques des autres partenaires.

5. Encadrement d'activités de recherche

Quantitativement : Jusqu'en 2004 : 5 thèses plus 3 thèses co-encadrées, plus de 10 DEA/Master encadrés, (environ) 20 stages/projets de fin d'études d'élèves ingénieurs ou post-doc. Je participe actuellement à l'encadrement de 4 nouvelles thèses (Adrien WOHRER 2004 [135], Jonathan TOUBOUL 2005, Maria-José ESCOBAR 2006, Sandrine CHEMLA 2006).

En se limitant à l'encadrement des thèses actuellement achevées :

- *1989-1993* Participation à l'encadrement de la Thèse d'Université de Nassir NAVAB, pour la partie concernant l'étude du mouvement des droites, dans le cas discret ([79], [30]).
- *1990-1995*² Direction de la Thèse d'Université de Bernard GIAI-CHECA, sur la fusion multisensorielles

²La thèse a été interrompue 1 an pour l'accomplissement des obligations militaires.

- pour l'analyse du mouvement et de la structure ([140], [66], [65], [151], [64], [152]).
- 1993 Participation à l'encadrement de la Thèse d'Université de Cyril ZELLER, pour la partie concernant l'estimation de collinéations dans une séquence d'images et l'analyse de l'homographie du plan à l'infini ([33], [108]).
 - 1993-1996 Direction de la Thèse d'Université de Reyes ENCISO, sur l'autocalibration des systèmes de vision active, ([20], [144], [86], [10], [56]).
 - 1994-1999 Direction du DEA et de la Thèse d'Université de Diane LINGRAND, sur la perception du mouvement et de la structure dans le cas de capteurs visuels actifs non-calibrés ([154], [165], [102], [73], [29]).
 - 1996-1999 CoDirection avec Ève Coste-Manière de la Thèse d'Université de Soraya ARIAS, sur formalisation de modules perceptifs dans les applications de vision réactive ([39]).
 - 1996-2000 Direction du DEA et de la Thèse d'Université de François GASPARD, sur la perception hiérarchique de la structure et du mouvement au sein d'une séquence d'images ([28], [150], 3 autres publications en cours).
 - 1999-2003 Direction avec Ève Coste-Manière de la Thèse d'Université de Fabien MOURGUES, sur le guidage par réalité augmentée : application à la chirurgie ([77]).

6. Enseignement

Thèmes : *Vision Artificielle et outils de calcul symbolique*

Quantitativement : 100 heures/an jusqu'en 2002 (maintenant réduit pour se consacrer aux tâches décrites en 7 et 9) à l'Université de Nice (DEA) et en Ecoles Supérieures d'Ingénieur (ESSI/ESINSA, ISIA/Ecole des Mines).

J'ai mis en place les cours de vision/robotique, les ai enseigné, y compris à des industriels à travers des écoles d'été (voir détails dans CV sur les écoles d'été que j'ai pu organiser), puis ai cédé récemment la plus part de ces enseignements à de jeunes collègues, facilitant ainsi un recrutement.

Par ailleurs, je suis responsable du parcours "calculer sur le vivant" du Master STIC de l'Université de Nice et enseigne le module de *perception biologique et artificielle du mouvement*.

J'ai par exemple, récemment, participé à une école d'été (co-organisation, réalisation de cours) en imagerie médicale à l'Université de Santiago du Chili fin 2004 et organise un cours de vision biologique et artificielle dans le cadre d'une chaire Unesco en décembre 2006 à l'ENIT Tunis.

7. Diffusion de l'information scientifique

J'ai eu le plaisir d'être l'initiateur au sein de la DISC de l'INRIA le projet de "Rencontres avec les STICs" maintenant devenu le site [i\(n\)terstices](http://interstices.info) avec le succès que l'on sait (15000 accès mensuels, 50 nouveaux documents/an) dont j'assure l'animation scientifique.

Son objectif est de "permettre une rencontre [...] avec un public voulant découvrir le contenu et les applications des activités scientifiques de notre domaine. Concrètement, créer un corpus de "savoirs en ligne", re"malaxant" la matière scientifique produite dans le domaine [...] s'attachant à produire des documents culturels et didactiques [...] francophone [...] représentatif du travail scientifique de la communauté scientifique en STIC (INRIA, CNRS, Université).

Référence : <http://interstices.info>

Dans ce cadre, je suis aussi à la source d'évènements de diffusion scientifiques tels que publications à caractère didactique [158, 177, 83, 26, 123, 121, 128, 130, 36], rencontres avec des industriels, journalistes ou jeunes chercheurs pour faire avancer ce type de projets.

8. Mobilité

Séjour de longue durée

- NASA, Etats-Unis, quatre mois en 1988 (à titre de post-doc), plus six mois à temps partiel de 1982 à 1986. Thème de recherche : *Perception Visuelle et Spatiale en Microgravité* [4], [5], [14], [6], [13], [8].
- Collège Royal de Stockholm, Suède, deux mois en 1991 (à titre de chercheur invité), plus différents séjours de courtes durées. Thème de recherche : *Comportements oculomoteurs artificiels*. [35], [88].

Mise à disposition d'autres organismes

- Ecole Supérieure en Sciences Informatiques, un an à mi-temps en 1997-1998. *Mise en place d'enseignements* théoriques et expérimentaux.

Mobilité au sein des EPST et reconversion scientifique

- CNRS, Paris, 1982-1986, Vision Biologique
- INRIA, Rocquencourt, 1986-1989, Vision Robotique (à mi-temps de 86 à 88)
- INRIA, Sophia, 1989-2002, Vision Artificielle, projet RobotVis
- INRIA, Sophia, 1999-2002, Robotique Médicale, action Chir (25 %)
- INRIA, Sophia, 2002-2006, Vision Artificielle et Biologique, projet Odyssee

Expériences industrielles

- 1986-1988 (mi-temps) Fondation de la Société Emphase de systèmes bio-médicaux d'exploration fonctionnelle (valorisation industrielle des travaux de thèse).

9. Responsabilités collectives

[0] *Membre de la Direction de l'Unité de Recherche de Sophia* je suis plus particulièrement responsable de la Formation par la Recherche donc :

- président du comité de suivi doctoral et des commissions locales de recrutement doctoral et post-doctoral
- représentant de l'INRIA au conseil scientifique de l'Université de Nice, au conseil de son Ecole Doctorale STIC, et représentant de l'INRIA au niveau de la Région PACA (jury d'attributions des allocations).
- représentant de l'INRIA au conseil de développement de la communauté d'agglomération locale et participant à des groupes de travail liés à la mise en place du Campus STIC de Sophia

[1] *Responsable, de la Formation par la Recherche au niveau de Sophia*, j'ai, outre les rôles de représentativité et les tâches relationnelles pu :

- mettre en place un outil (informatique et organisationnel) de suivi doctoral utilisation du standard FeDoX, génération automatique du dossier administratif, suivi des projets doctoraux, gestion homogène des doctorants selon leur provenance, etc..
- mettre en place et gérer depuis 3 ans le programme doctoral franco-chilien CONICYT initié par Michel Cosnard (une vingtaine d'étudiants présents à Sophia ou dans d'autres URs)
- mettre en place les actions de Formation Doctorale (participation au colloquium, formation AIS, ..)
- automatiser la gestion des demandes d'emplois, dégageant un poste partiel pour mieux gérer le reste de cette mission.

Référence : <http://www-sop.inria.fr/interne/formation>

[2] J'ai été en tant que chercheur, correspondant auprès de la direction de l'UR pour l'Information Scientifique et la Communication et ai pu entre autres :

- participer à la mise en place du colloquium <http://www-sop.inria.fr/colloquium> Jacques Morgens-tern au niveau organisationnel,
- représenter l'INRIA dans le comité de programme du colloquium ePrep <http://www.eprep.org> en 2004 et 2006

[3] J'ai pu aider à la mise en place et au lancement de l'action Chir dirigée par Ève Coste-Manière et au déroulement du projet d'intégration logicielle dans le cadre de l'appel d'offre Télé-médecine piloté par ce projet, ce qui a abouti à un succès puisque les procédures ont été validées chez l'humain.

11. Autres Eléments : voir CV

CURRICULUM VITAE

Curriculum Vitae

Au 1 Novembre 2006

Etat Civil

Thierry Viéville,
Demeurant 483 av Lyautey, 06250 Mougins
Né le 8 décembre 1959, à St Mandé, Val de Marne,

Position Actuelle

Directeur de Recherche de l'INRIA, Systèmes biologiques, Vision biologique et artificielle, Projet Odysée .
Adresse : INRIA, 2004 Route des Lucioles, BP93 06902 Sophia.
Téléphone : 04-92-38-76-88 / 06-13-28-64-59
Courrier électronique : Thierry.Vieville@sophia.inria.fr
Activités de recherche : Analyse de la Perfection du Mouvement et de la Structure, Formalisation et Développement de Mécanismes Adaptatifs, Modèles Biologiquement Plausibles.

Titres

- 2001 : Directeur de Recherche de 2ème classe de l'INRIA, Unité de Sophia-Antipolis.
- 1993 : Diplôme d'Habilitation à Diriger les Recherches en Sciences, Université de Nice Sophia-Antipolis³ [3].
- 1989 : Chargé de Recherche de 1ère classe de l'INRIA, Unité de Sophia-Antipolis.
- 1985-1988 : Doctorat d'Université en Sciences de la Vie et de la Santé, Spécialité de Neurophysiologie, mention Très Honorable, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI [2].
- 1984-1985 : Diplôme d'Etudes Approfondies en Neurosciences, mention AB, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.
- 1981-1983 : Maîtrise de Mathématiques Fondamentales, mention B, Université de Paris VII.
- 1980-1981 : Ingénieur Bio-Médical de l'E.N.S.T. Paris.
- 1978-1981 : Ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications de Bretagne.
- 1976-1978 : Bac C, mention B, puis Math. Sup/Spé P' au lycée Hoche de Versailles.

³Le diplôme ne comportait pas de mention.

Travaux de Recherche

I : Recherches en Vision Animale

Etude, en microgravité, de la perception inertielle ⁴

- 1982-1984 : Etude du réflexe vestibulo-oculaire en microgravité, et de sa réadaptation lors du retour au sol, ([4] [41] [42] [5] [14]).
- 1984-1986 : Etude de l'influence otolithique sur les asymétries du réflexe vestibulo-oculaire vertical, ([6] [13] [109] [43] [44] [8]).
- 1983-1986 : Etude des interactions visuo-motrices en microgravité, ([46] [44] [84] [47] [85] [48]).

Etude des interactions multi-sensorielles au sein du système oculomoteur ⁵

- 1984-1985 : Etude des aspects tri-dimensionnels du réflexe vestibulo-oculaire, lors de mouvements actifs de la tête, ([31] [169]).
- 1983-1987 : Etude du comportement oculomoteur de poursuite comme mécanisme d'interaction entre les sous-systèmes oculomoteurs, ([32] [157] [110]).
- 1983-1986 : Etude de la programmation des saccades de capture de cibles en mouvement chez l'homme, ([106] [18] [19] [82] [81]).
- 1987-1988 : Etude de l'estimation du mouvement propre par mesure inertielle, chez l'humain, ([7] [45]).
- 1987-1988 : Revues et synthèse des modèles théoriques des mécanismes de contrôle oculomoteurs. Collaboration entre le Laboratoire de Physiologie Neurosensorielle du CNRS et le Laboratoire de Robotique et Vision Artificielle de l'INRIA, ([111] [172]).

Perception visuelle du mouvement ⁶

- 1999 : Stratification de la perception d'un mouvement dans le système visuel humain.
- 2002-2004 : Mécanismes de catégorisation rapide dans le cortex visuel [160, 87, 107, 21] en lien avec la perception des mouvements biologiques [143, 71, 72, 70] et rétroactions vers les mécanismes de segmentation [99].
- 2004- : Modélisation des mécanismes de perception précoces du mouvement dans la rétine [135, 182].

II : Recherches en Vision Artificielle ⁷

Etude de mécanismes de vision dynamique

- 1988-1992 : Analyse d'informations inertielles au sein d'un système robotique, Application à l'évaluation du mouvement propre d'un système robotique, ([93], [94], [60] [90], [152]).
- 1989-1990 : Coopération entre informations visuelles et inertielles lors de la navigation autonome d'un robot mobile. Collaboration entre le Laboratoire de Robotique et Vision Artificielle de l'INRIA et la S.F.I.M., ([145], [105] [97], [98], [149] [12], [67], [146]).

⁴L'étude a été menée au cours de trois vols habités (Spacelab-1 en novembre 1982, STS 51-G en juin 1985, Spacelab-D1 en octobre 1985), et lors d'expérimentations au sol. Elle s'est inscrite dans le cadre d'une collaboration internationale entre le Centre National d'Etudes Spatiales, l'Agence Spatiale Européenne, la NASA et différents laboratoires de recherche en Europe et aux Etats-Unis. Elle a été interrompue après l'explosion de la navette spatiale américaine, en 1986.

⁵L'étude a été menée au Laboratoire de Physiologie Neurosensorielle du CNRS, en collaboration avec le Pr. Ron du Loewenstein Hospital de Tel-Aviv. Elle a permis, à partir d'expériences comportementales sur un sujet humain, de dégager quelques aspects théoriques concernant les modalités de fonctionnement du système oculomoteur humain. Elle a conduit à l'étude de modèles artificiels du système oculomoteur humain, basés sur des mécanismes robotiques.

⁶Ces nouvelles études ont été entreprises au Laboratoire de Robotique et Vision de l'INRIA en collaboration avec des équipes des sciences de la vie.

⁷Ces études ont été entreprises au Laboratoire de Robotique et Vision de l'INRIA, projet ROBOTVIS et ODYSSEE.

- 1990-1991 : Etude d’algorithmes de contrôle du mouvement d’un capteur visuel mobile en vision dynamique, comportements perceptifs. Etudes entreprises dans le cadre du projet ESPRIT-II/RTGC, ([117], [114], [115], [98], [149]).
- 1991-1996 : Etude d’algorithmes de contrôle du mouvement et des paramètres d’un capteur visuel mobile et de sa calibration automatique. Collaboration avec le Pr. Eklund, Collège Royal de Stockholm, ([35], [88], [89], [144], [10], [108]).
- 1994-1999 : Etude de mécanismes de vision active tri-dimensionnels et application à l’analyse réactive d’une scène perçue par un capteur monoculaire, ([174], [22], [90], [20], [1], [86]).
- 1996-1999 : Focalisation d’attention avec un capteur monoculaire à focale variable lors de tâches de poursuite([78], [150], [63]).
- 2003 et 2005 : Co-organisateur du workshop “Integration of Vision and Inertial Sensors” <http://paloma.isr.uc.pt/icar> [122], Coimbra University, Portugal et <http://paloma.isr.uc.pt/InerVis2005> Barcelona, Spain

Etude de la perception visuelle dans une séquence d’images

- 1989-1991 : Estimation de la structure et du mouvement tri-dimensionnel d’objets à partir d’une séquence d’images monoculaires. Etudes entreprises au sein du projet ESPRIT-II/VOILA, ([112], [95], [113], [22], [65], [66], [119], [151], [9], [49], [151]).
- 1991 : Etude de l’extraction de primitives géométriques et dynamiques par filtrage de l’intensité lumineuse dans une séquence d’images. Etudes entreprises au sein du projet ESPRIT-BRA/INSIGHT, ([91], [92], [92] [162], [24], [51]).
- 1992-1996 : Etude de la perception du mouvement dans le cas d’un capteur non calibré et d’une scène dynamique. Etudes entreprises au sein du projet ESPRIT-BRA/VIVA, ([30], [76], [155], [16], [166], [103], [25], [96]).
- 1995-1998 : Analyse sous contraintes d’une séquence d’image monoculaire non-calibrée, ([33], [64], [54], [52], [10], [154], [165], [102], [53], [55]).
- 1996-1999 : Analyse hiérarchique de modèles spécifiques de mouvement, ([29], [102], [75], [74], [164], [28], [15]).
- 1999-2000 : Application à la perception du mouvement chez l’homme ([161]).

Etude de mécanismes d’estimation paramétriques

- 2001-2003 : Diffusion, vers un large public scientifique, de quelques résultats scientifiques du domaine ([83, 26, 123, 121, 128, 130, 129])
- 2000-2001 : Estimation multi-modèles robuste de modèles non-linéaires, ([164, 120], [28]), application en réalité virtuelle ([77]).
- 2000-2002 : Compensation de déplacements dans une séquence d’images volumiques d’IRM, ([176, 11]).
- 2002-2004 : Mise en place de mécanismes de super-résolution dans une séquence d’images volumiques d’IRM, ([17, 80]).
- 1999-2002 : Modélisation de l’activité corticale ([147]).

III : Méthodes algorithmiques biologiquement plausibles ⁸

- 2001-2004 : Mécanismes de régularisation biologiquement plausibles ([121, 127, 36, 180])
- 2002 : Simulation neuronale de la vision précoce corticale avec un modèle de Heeger ([142])
- 2001-2004 : Méthodes de *génération de trajectoire* par potentiels harmoniques ([168, 126, 181, 131])
- 2002- : Etude de *classificateurs* de faible dimension ([178, 160, 124, 21, 87])
- 2002- : Modélisation des traitements corticaux du système visuel ([179, 125, 141, 129, 100, 101, 104, 38])

⁸Ces études ont été entreprises dans le projet ODYSSEE.

Réalisations et Développements Techniques

Traitement du Signal et Automatismes

- 1979-1980 : Développement d'algorithmes d'analyse de données en phonétique expérimentale. Réalisé à l'Université de Bretagne Occidentale, en collaboration avec le Professeur Zinglé, ([34]).
- 1980-1981 : Développement d'un algorithme d'analyse spectrale paramétrique en temps réel, pour l'étude des variations du rythme cardiaque foetal liées à une anoxie précoce du nourrisson, lors de l'accouchement. Réalisé dans le service du Professeur Melchior, Hôpital Foch, Suresnes.
- 1981-1982 : Conception d'un modulateur numérique de signaux pour la transmission d'Electro-cardiogrammes à travers une liaison téléphonique, en vue de Télédiagnostics à domicile. Réalisé au laboratoire du Docteur Koechlin, Hôpital Foch, Suresnes.
- 1982-1984 : Développement d'un système automatique de contrôle de stimulations visuelles, lors d'expériences comportementales d'oculomotricité. Réalisé au Laboratoire de Physiologie Neurosensorielle du CNRS, Paris, ([110]).

Acquisition et Analyse de Données

- 1980-1981 : Etude comparative des systèmes d'imagerie médicale, et évaluation de leurs techniques algorithmiques. Réalisé à l'Ecole Nationale des Télécommunications de Paris, ([139]).
- 1984-1985 : Préparation des protocoles expérimentaux de trois expériences de Physiologie Spatiale, au cours du vol spatial habité américano-germanique Spacelab-D1. Réalisé au Laboratoire de Physiologie de Mainz, ([171]).
- 1985-1986 : Evaluation et Calibration de systèmes de mesure des mouvements oculaires (systèmes E.M.I.R.A.T. et Pocket). Réalisé en collaboration avec le Docteur Massé, L.E.T.I./C.E.N.G., Grenoble, et le C.N.E.S., Toulouse, ([170] [40]).
- 1986-1987 : Développement d'un système d'analyse des émissions cochléaires provoquées. Réalisé pour le Docteur Ohresser, C.R.E.F.O.N., Paris.
- 1987-1988 : Développement d'un système d'analyse des mouvements oculaires S.A.M.O., avec analyse statistique des données obtenues. Réalisé en collaboration avec le Docteur Denise du laboratoire de Neurologie de la Faculté de Caen, et la société Emphase.
- 1989-1990 : Développement d'un rack embarqué à bord d'un robot mobile destiné à la prise de mesures odométriques et à l'acquisition synchrone d'images.
- 1998-1999 : Développement d'un système de mesures de séquences d'images Accom1 pour des séquences couleurs ou stéréoscopiques.
- 2002 : Recalage [176] et super-résolution [153] en imagerie fonctionnelle.

Réalisations d'éléments de systèmes robotiques

- 1987-1988 : Développement d'un capteur visuel mobile en rotation tridimensionnelle, stabilisée à l'aide d'une centrale inertielle. Réalisé à l'I.N.R.I.A. Rocquencourt, Versailles.
- 1988-1989 : Intégration et mise en oeuvre du système Polyphème et de sa centrale inertielle associée (Système cyclopéen d'étude des interactions entre vision et mouvement).
- 1990-1991 : Développement d'un capteur visuel actif binoculaire et de ses mécanismes de contrôle associé, ([114]).
- 1994-1995 : Réalisation du poste d'expérimentation de vision 3D au sein d'une plateforme robotique. Collaboration avec l'Ecole Supérieure en Sciences de l'Ingénieur (ESSI).
- 1991-1996 puis 1998-1999 : Participation au développement du poste d'expérimentation de vision robotique 3D *Mytilene* ensuite intégré au sein du système de laboratoire *Arges*, comme système de vision monoculaire temps-réel.
- 1998-1999 : Participation à la mise en place de la plateforme expérimentale du projet Chir.

- 2000-2003 : Participation au brevet “ brevet 65 (ChIR)” du projet Chir sur le recalage interactif en réalité augmentée, appliquée à la chirurgie ; participation au dépôt de logiciel “chir inria augmented reality version 1.0 du 1er octobre 2003.

Réalisation d’outils informatiques

- 1984-1985 : Réalisation d’un logiciel d’Enseignement Assisté par Ordinateur et de son moteur d’inférence en logique du premier ordre. Réalisé pour la Société VIFI-International.
- 1990-1992 : Développement, en équipe, d’une bibliothèque logicielle de programmation de fenêtres actives dans un environnement graphique X-Window ([163]).
- 1989-1991 puis 1994-1996 : Développement de procédures de calcul symbolique appliquées à la vision artificielle, ([116], [173]) Développement du système Mascotte de génération de modules de vision artificielle à partir de spécifications symboliques, distribution de la librairie Maple associée..
- 1990-1991 : Développement de mécanismes de génération de programmes d’intégration de l’information visuelle, ([167], [116], [175]).
- 1991-1994 : Développement de la librairie de modules de vision monoculaire “rapide” *AcVis*, ([174], [159]).
- 1994-1995 : Développement de l’espace multi-média WWW, pour la valorisation des expérimentations de vision active, les cours Européens de Vision-Robotique pour les industriels et le DEA de Vision-Robotique de l’UNSA.
- 1997-1999 : Développement des packages Java DUCK pour la réalisation de systèmes interactifs de vision.
- 2004-2005 : Développement d’un système de génération de stimuli de mouvement (dépôt APP IDDN.FR.001.410012.000 VISSTIM) sous la forme d’un service web <http://www-sop.inria.fr/odyssee/imp/visstim> et d’une librairie de développement. Dépôt du middle-ware associé <http://www-sop.inria.fr/odyssee/imp> : outils pour l’implémentation par paramétrisation XML de la gestion fonctionnelle de données et de la génération de leur manipulation interactives (dépôt APP IDDN.FR.001.410013.000S.P.2005.000.31235 I.M.P.)
- 2002-2005 : Développement d’un formulaire doctorant *fido* pour effectuer le suivi doctoral à l’INRIA Sophia, utilisation du standard FeDoX, génération automatique du dossier administratif, suivi des projets doctoraux, impression des thèses et publication des soutenances, etc..

Charges d'Enseignement

- 1981-1982 : Adjoint d'Enseignement de la Chaire d'Electronique de l'Ecole Nationale des Applications Militaires de l'Energie Atomique (Ingénieurs de la Marine), lors du Service National, 200 heures.
- 1981-1982 : Enseignant de Mathématiques à l'antenne Cherbourgeoise du C.N.A.M., pour le cours de Mathématiques Générales B1 (Formation Continue d'Ingénieurs), 120 heures.
- 1984-1985 : Intervenant à l'Ecole Nationale Supérieure des Ponts et Chaussées, en Intelligence Artificielle, Initiation à Prolog, (Stages de Formation Continue), 30 heures.
- 1987-1988 : Intervenant à l'Ecole Supérieure de Mécanique et d'Electricité, en Micro-Informatique et Electronique temps-réel, Cours d'Unix, (Formation de troisième année d'Ingénieurs), 100 heures.
- 1989-1990 : Intervenant du Diplôme d'Etudes Approfondies de Robotique et Vision de l'Université de Bordeaux, et de l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Lausanne. Cours de Vision, 16 heures.
- 1989-1997 : Intervenant à l'Ecole Supérieure en Sciences Informatiques et au DESS Informatique et Sciences de l'ingénieur, Université de Nice, Cours de Vision par Ordinateur et d'Outils pour l'Automatique, 30 heures par an.
- 1989-2000 : Intervenant du Centre de Mathématiques Appliquées de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, Unité de Sophia-Antipolis. Cours et Travaux-Dirigés de Calcul Formel, 10 heures par an.
- 1990-1997 : Intervenant du Diplôme d'Etudes Approfondies de Robotique et Vision de l'Université de Nice, de l'Ecole d'Eté de Calcul Formel de l'INRIA de l'Ecole d'Eté de Vision du CIMPA et de l'Institut Supérieur des Hautes Etudes Economiques de Marseille. Cours et Travaux-Dirigés de Vision et Calcul Formel, 40 heures.
- 1993-1995 : Co-Responsable (pour l'INRIA) avec Peter Sander de l'organisation du Diplôme d'Etudes Approfondies de Vision et Robotique de l'Université de Nice.
- 1989-1991 et 1994-2000 : Responsable du cours de Vision Robotique (devenu cours de Vision3D et VisionTemps-Réel en 3ème année et OutilsPourLaRobotique en 2ème année) de l'Ecole Supérieur des Sciences de l'Informatique de l'Université de Nice. Cours généraux et Travaux-Dirigés de Robotique et Vision, ainsi que de Calcul Formel.
- 1992-1999 : Responsable du module de Vision Dynamique du Diplôme d'Etudes Approfondies de Vision et Robotique de l'Université de Nice, mise en place d'un livre de cours [1], 15 heures (co-responsable avec P.Rives en 93-95 et avec Z. Zhang en 96-98).
- 1999-2005 : Création et enseignement d'un module de Perception du Mouvement du Diplôme d'Etudes Approfondies d'Imagerie et Vision de l'Université de Nice, devenu Master STIC, 15 heures.
- 2004-2005 : Responsable du parcours "calculer sur le vivant" du Master STIC de l'Université de Nice, créé en 2004.
- 2004 : Co-organisation et participation à l'Ecole d'été d'imagerie médicale de l'Université de Santiago du Chili, décembre 2004.
- 2006 : Organisation et participation à un cours de vision biologique et artificielle dans le cadre d'une chaire Unesco en décembre 2006 à l'ENIT Tunis.

Encadrement de travaux de recherche

- 1986-1988 Encadrement de stages de fin d'études d'élèves ingénieurs de l'Ecole Supérieure de Mécanique et d'Electricité, Paris (2 étudiants), de l'Ecole Polytechnique de Paris (1 étudiant) et de l'Ecole Nationale Supérieure de l'Aérospatiale (1 étudiant) dans le domaine de la Recherche et Développement en Ingénierie Bio-Médicale.
- 1989-1992 Encadrement de stages de fin d'études d'élèves ingénieurs de l'Ecole Supérieure de Mécanique et d'Electricité, Paris (6 étudiants) et de l'Ecole Supérieure en Sciences Informatiques, Nice (5 étudiants) dans le domaine du Développement de systèmes de Vision Active.
- 1989-1993 Participation à l'encadrement de la Thèse d'Université de Michel BUFFA, pour la partie concernant la génération de trajectoires d'un robot mobile piloté par la vision, ([105], [97]).
- 1989-1993 Participation à l'encadrement de la Thèse d'Université de Nassir NAVAB, pour la partie concernant l'étude du mouvement des droites, dans le cas discret ([79], [30]).
- 1992 Encadrement du stage de D.E.A. de P.E. DOS SANTOS FACAO, sur la coopération d'informations inertielles et visuelles pour la navigation autonome d'un robot mobile ([105], [145], [90], [22]).
- 1990-1995⁹ Direction de la Thèse d'Université de Bernard GIAI-CHECA, sur la fusion multisensorielles pour l'analyse du mouvement et de la structure ([140], [66], [65], [151], [64], [152]).
- 1993 Encadrement du stage de D.E.A. de Emmanuelle CLERGUE, sur la poursuite oculaire de cibles complexes sur un système de vision active ([20], [86], [9], [49]) et du stage de fin d'études sur l'utilisation de la verticalité en vision artificielle ([90], [22]).
- 1993 Participation à l'encadrement de la Thèse d'Université de Cyril ZELLER, pour la partie concernant l'estimation de collinéations dans une séquence d'images et l'analyse de l'homographie du plan à l'infini ([33], [108]).
- 1993-1996 Direction de la Thèse d'Université de Reyes ENCISO, sur l'autocalibration des systèmes de vision active, ([20], [144], [86], [10], [56]).
- 1993-2006 Rapporteur de Thèses d'Université en vision par ordinateur (R. Pissart, ENMPG, Décembre 93; R. Vergnet, Orsay, Février 94; Ph. Bobet, INPG, Mai 94; H. Lange, ENSMP, Octobre 95; J.L. Sune, INPG, Décembre 95; J.J. Guerrero Campo, Univ. Zaragosse, May 96; F. Bensalah, Univ. Rennes, Juillet 96; F. Li, Oxford, Mars 97; B. Zoppis, INPG, Juin 97; J. Clarke, Oxford, Mars 98; D. Pannier, Univ. Nice, Nov 98; H. Zinglé, Univ. Chambéry, Dec 98; D. Demirdjian, Univ. Grenoble, Jul 2000; A.G. Vincente, Univ. Alcalá, 2004; J. Lobo, Univ. Coimbra, 2007) Examineur (F. Sandakly, Nice, Juillet 95;)
- 2005-2006 Rapporteur / Examineur de Thèses d'Université en modélisation biologique (C. Sanchez, Univ. Nancy, Oct 2005; M. Reyes, Univ. Nice, Dec 2005; F. Colas, Univ. Grenoble, Jan 2006; Q. Zou, Univ. Paris-6, Mai 2006; R. Guyonneau, Univ. Toulouse, Mar 2006; J. Vitay, Univ. Nancy, Jun 2006; Y. Bornat, Univ. Bordeaux, Dec 2006;)
- 1994-1999 Direction du DEA et de la Thèse d'Université de Diane LINGRAND, sur la perception du mouvement et de la structure dans le cas de capteurs visuels actifs non-calibrés ([154], [165], [102], [73], [29]).
- 1994-2000 Encadrement annuel de deux Elèves Ingénieurs de l'ESSI pour leur projet de fin d'étude.
- 1996-1999 CoDirection avec Eve Coste-Manière du DEA et de la Thèse d'Université de Soraya ARIAS, sur formalisation de modules perceptifs dans les applications de vision réactives ([39]).
- 1998 Encadrement du stage de fin d'études de Philippe RENAULT, Ingénieur des Mines de Paris, sur l'analyse d'un flot continu d'images non calibrées ([156]).
- 1999 Direction du DEA d'Alexandre Négre sur la Stratification en Perception du Mouvement.
- 1999 CoDirection du DEA d'Eric Vecchie sur le Recalage de Données 3D en Situation Opératoire.
- 2000 Encadrement, dans le cadre de sa thèse de psycho-métrie, du travail de Chin-Hwee PEH, de l'Université de Singapour, sur la perception des paramètres intrinsèques de l'oeil.
- 2000 Participation à l'encadrement du stage de magistère de Gloria HARO, Recalage 3D de données IRMa et EEG/MEG Gloria HARO, Recalage 3D de données IRMa et EEG/MEG

⁹La thèse a été interrompue 1 an pour l'accomplissement des obligations militaires.

- *1996-2000* Direction du DEA et de la Thèse d'Université de François GASPARD, sur la perception hiérarchique de la structure et du mouvement au sein d'une séquence d'images ([150], [61], [62]).
- *2001* CoEncadrement du travail d'Ingénieur Expert de Laurent Goffin et d'Ingénieur en poste d'accueil d'Olivier Bantiche, projet Chir, sur l'intégration de modules logiciels en vision.
- *2000* Encadrement du stage d'été d'Agnès PAQUET (DEA de BioMathématiques) sur la synthèse de stimuli binoculaires évoquant une perception 3D
- *2000-2003* Co-encadrement de la thèse de Fabien MOURGUES, équipe Chir [77].
- *2001-2003* Encadrement des stages de fin d'étude de quatre étudiants et d'un stage de DEA.
- *2005-* Rapporteur ou Examineur de Thèses d'Université en modélisation biologique (C. Castello Sanchez, Octobre 2005 ; F. Colas, Décembre 2005 ; M. Reyes Décembre 2005 ; R. Guyonneau, Janvier 2006 ; Q. Zou, Mai 2006 ; L. Lopez, Décembre 2006 ; Y. ??? Décembre 2006)
- *2004* Encadrement du stage de post-doc (6 mois) d'Olivier ROCHEL sur la mise en place d'un simulateur de réseaux de neurones à spikes.
- *2004-* CoEncadrement de la thèse d'Adrien WOHRER sur la modélisation de la perception précoce du mouvement au niveau de la rétine [135, 137, 136, 138].
- *2005-* Encadrement de la thèse de Jonathan TOUBOUL sur les modèles stochastiques de cartes corticales dans le systèmes visuel.
- *2006-* Encadrement de la thèse de Maria-José ESCOBAR sur les mécanismes de rétroaction de la catégorisation rapide dans le cortex visuel [57, 59, 58].
- *2006-* Encadrement de la thèse de Sandrine CHEMLA sur les représentations variationnelles de l'activité corticale et leur application à la modélisation de fonctions visuelles [68, 69].

Actions Avec Des Industriels

- 1986-1989 Activités de conseil chez la société Emphase, relativement à l’installation des outils et logiciels développés au cours de la Thèse.
- 1989-1992 Responsable, pour l’INRIA, du projet “SFIM” de collaboration entre le Laboratoire de Robotique et Vision Artificielle de l’INRIA et la Société Française des Instruments de Mesure, sur le thème des capteurs inertiels pour étudier la coopération sur un robot mobile de la Vision et de la navigation inertielle, 72 hommes-mois pour l’INRIA.
- 1991-1993 Responsable, pour l’INRIA, du Projet ESPRIT-II/RTGC, sur le thème de la vision active, pour étudier les algorithmes de contrôle et de vision dynamique sur un capteur visuel actif, 66 hommes-mois pour l’INRIA.
- 1989-1993 Participant aux Projets de Recherche Européen ESPRIT-BRA/INSIGHT, ESPRIT-II/VOILA et ESPRIT-BRA/VIVA sur le thème de l’estimation de la structure et du mouvement au sein d’une séquence d’images.
- 1992 Co-rédacteur d’un rapport de recherche sur l’Impact du Parallélisme en Vision Artificielle [148].
- 1992-1998 Expert ANVAR pour différentes expertises de dossiers de demandes de subventions dans le domaine.
- 1993 Expertise pour la société ITMI sur les méthodes d’autocalibration d’un capteur visuel sur un système de vision active.
- 1994 Organisation, pour l’INRIA d’un Cours de Vision Industrielle Européen “Image Interpretation and Robotics”, du 11 au 15 avril 1994, à Sophia-Antipolis.
- 1996 Organisation, pour l’INRIA d’un Cours de Vision Industrielle International “Utilisation d’IUE et de Target-Junior”, du 28 juillet au 3 août 1996, à Sophia-Antipolis.
- 1995-1998 Responsable, pour l’INRIA, du Réseau d’Excellence EcvNet, pour la dissémination des résultats obtenus en Vision par Ordinateur. Participation au réseau Virgo.
- 1995-1997 Responsable de la tâche SoftWare du réseau d’excellence EcvNet sur la vision, en particulier en ce qui concerne le développement et la mise en place d’environnement de programmations de modules de vision, en coopération avec le projet IUE, pour la dissémination industrielle des modules logiciels développés en vision.
- 1995-1997 CoResponsable, pour l’INRIA de IUE, suivi du développement de l’environnement de programmation maintenant intégré dans Target-Junior.
- 1996-1998 Responsable des tâches liées à l’analyse visuelle de séquences d’images non-calibrées dans le Projet de Recherche Européen ESPRIT-BRA/CUMULI.
- 1999-2000 Membre du Comité Scientifique du CSTB pour le pilotage des projets de recherches concertés de l’institut (RD2 et RD3). Expert auprès du CSTB pour l’évaluation d’une division de R & D. Mise en place d’une collaboration pour la *dissémination des techniques de vision 3D vers les métiers du bâtiment*.
- 2000 Participation à l’évaluation d’un projet de recherche au CSTB (photométrie et visualisation 3D).
- 1999-2000 Représentant du projet RobotVis pour le projet Européen CarSense et l’action INRIA Lara, animés par Michel Parent, pour la *dissémination des techniques de vision 3D vers les métiers de l’automobile (conduite assistée, route automatisée)*.
- 1998 Participation à la création de la société RealViZ.
- 1998-2001 Participation au Comité Scientifique de la Société RealViZ.
- 1999-2000 Participation à la mise en place du projet de recherche de Télémédecine de l’action Chir de l’INRIA.
- 2001 Expertise d’un projet ANVAR (système de vision actif 3D).
- 2000-2004 Responsable des tâches liées à la stabilisation de données 3D/IRM et l’augmentation de leur résolution dans le Projet de Recherche Européen ESPRIT-BRA/MAWAWAMO.
- 2001-2003 Responsable des tâches liées à la modélisation multi-modèles des mouvements corporels dans le Projet de Recherche Européen ESPRIT-BRA/COGVISSYS.

Actions Nationales et Internationales

- 1984 Chercheur invité du centre de recherche de Physiologie Spatiale de la NASA, Dryden Californie, et Houston Texas, U.S.A. ([4], [42], [5]).
- 1985 Chercheur invité de l'Université de Mainz, Allemagne, ([6]).
- 1986 Visites des laboratoires de Vision Artificielle du MIT, Boston et de l'Université de Pennsylvanie.
- 1989-2000 Conférencier invité et Chairman Sessions de Congrès (1989 Séminaire International sur l'Intégration des Capteurs pour les Robots Industriels, Université de Saragosse, Espagne, ([60]), 1990 Conférencier invité au Séminaire International sur les Robots Mobiles, EC2, La Défense, France, ([134]), 1991 Conférencier invité au Colloque International sur le Traitement Parallèle des Images, Université de Paris 6, France, ([115]), 1992 Conférencier invité au Symposium sur la Vision Active organisé par la British Vision Machine Association, Angleterre, ([117]), 1992 Conférencier invité au Laboratoire d'Informatique Fondamentale et d'Intelligence Artificielle, Grenoble, ([118]), 1996 Conférencier invité à la 4^{ème} Conférence Internationale en Control, Automatique, Robotique et Vision, Singapour, etc..)
- 1990 Visites des laboratoires de Vision Artificielle de l'Université d'Osaka, Japon.
- 1991 Chercheur invité du laboratoire de Vision Artificielle (NADA) du Collège Royal de Stockholm dirigé par le Pr. Eklund, Suède, ([35] [88]).
- 1992 Membre du comité des programmes du 7^{ème} Symposium International sur la Commande Intelligente, Glasgow, Ecosse.
- 1992 Réalisation d'une vidéo "Active Vision at INRIA", résumant les travaux effectués au sein du programme 4, en vision active. Travail réalisé avec le service vidéo de l'INRIA.
- 1993-1994 Responsable pour l'INRIA du projet Européen COMETT/IMPRO de constitution de cours et de documents de références de cours en vision et robotique.
- 1993-1997 Responsable pour le projet RobotVis de l'INRIA du projet VIA sur la perception visuelle non-calibrée dans le cadre de la navigation autonome.
- 1993-2000 Reviewer régulier des revues scientifiques : International Journal of Computer Vision, Comp.Vision. Graph. Im. Proc., Rob. and Aut. System, IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence et Traitement du Signal (10 à 20 articles par an).
- 1996 Organisation de l'Ecole d'Ete IUE/Target-Junior à l'ESSI et l'INRIA.
- 1997 Organisation de la conférence annuelle Orasis'97.
- 1997-2000 Membre de Comités de Programmes de Conférences et WorkShops Internationales (Ex : CV-PR'97, SISR'97, Orasis'99, IJCAI'99, ICPR'00, ORASIS'99/00/01).
- 1998-2000 Correspondant pour le Projet RobotVis au sein du GDR-ISIS.
- 1999-2000 Mise en place et animation au sein de l'INRIA du projet de création d'un site didacticiel. Mise en places de publications à caractère didactique ([158], [177]).
- 1999-2000 Responsable de la formation pour l'UR (en collaboration avec B. Mourrain).
- 2000-2001 Mise en place d'une action coopérative "Color" CAVEa2 sur la réalité virtuelle avec le CSTB.
- 2000 Réalisation en équipe d'une vidéo "Rencontres [avec l'INRIA]". Travail réalisé par le service vidéo de l'INRIA.
- 1998-1999 : Participation à la mise en place de l'action de recherche Chir de l'INRIA Sophia.
- 2000 Conférencier invité de l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public lors de leur congrès national pour parler de Vision Biologique et Animale.
- 2001 Conférencier invité de l'Ecole Doctorale de Lettres, lors d'un cycle intitulé "L'ordinateur comme aide à la construction du savoir" pour parler d'Estimation de Modèles Paramétriques de l'Environnement.
- 2002 Conférencier invité du Séminaire Phiteco de Sciences Cognitives de l'UTC de Compiègne, exposé sur la perception du mouvement [123].
- 2001 Représentant de l'INRIA pour la Formation au Conseil d'Administration de l'Essi et au Comité de Pilotage de l'Isia.
- 2001 Responsable de l'Information Scientifique et de la Communication pour l'UR (e.g. [27]).
- 2001 Expertise au nom de l'INRIA, lors la mise en place du site international de <http://www.inrp.fr/lamap>
- 2004 Conférencier invité de l'Ecole nationale supérieure d'électronique, informatique et de radiocommunications de Bordeaux : "Outils pour la perception du mouvement".

- 2004 Conférencier invité du Centre International de Valbonne pour une conférence sur l’impact sociétal et scientifique du développement des STICs.
- 2001- Réalisation d’évènements de diffusion scientifiques tels que publications à caractère didactique [158, 177, 83, 26, 123, 121, 128, 130, 36, 132, 133, 37, 50], rencontres avec des industriels, journalistes ou jeunes chercheurs.
- 2001-2002 Participation à réalisation d’un corpus de verbes directionnels en langue des signes française (projet LSF) en lien avec les travaux scientifiques en catégorisation [87, 107, 21].
- 2002 - Membre de la Direction de l’Unité de Recherche de Sophia je suis plus particulièrement responsable de la Formation par la Recherche donc :
 - président du comité de suivi doctoral et des commissions locales de recrutement doctoral et post-doctoral
 - représentant de l’INRIA au conseil scientifique de l’Université de Nice, conseil de son Ecole Doctorale STIC, et représentant de l’INRIA au niveau de la Région pour les projets doctoraux
 - représentant de l’INRIA au conseil de développement de la communauté d’agglomération local et participe à des groupes de travail liés à la mise en place du Campus STIC de Sophia
- 2002-2005 Mise en place et gestion depuis 3 ans le programme doctoral franco-chilien CONICYT initié par Michel Cosnard (plus de 20 étudiants présents à Sophia ou dans d’autres URs).
- 2004 et 2006 Représentation de l’INRIA dans le comité de programme du colloquium ePrep [http ://www.eprep.org](http://www.eprep.org) en 2004 et 2006.
- 2004 Participation à la mise en place du colloquium [http ://www-sop.inria.fr/colloquium](http://www-sop.inria.fr/colloquium) Jacques Morgenstern au niveau organisationnel.
- 2005 Animation scientifique du stand de l’INRIA au “village” de la Fête de la Science au jardins du Luxembourg.
- 2003-2006 Participation au réseau d’excellence NeuroIT.
- 2005 Mise en place d’un séminaire commun entre les projets CORTEX et ODYSSEE.
- 2003- Initiateur au sein de la DISC de l’INRIA du Projet de “Rencontres avec les STICs” maintenant devenu le site <http://www.inria.fr/interstices> (15000 accès mensuels, 50 nouveaux documents/an) dont j’assure l’animation scientifique.
- 2003-2004 Responsable de l’ACI Rivage *Rétroaction lors de l’Intégration Visuelle : vers une Architecture Générique* faisant suite au projet Robea *Analyse du mouvement dans des séquences d’images par réseaux de neurones impulsionnels et asynchrone*.
- 2004-2006 Responsable pour le projet Odyssee de l’ACI DYNM, Dynamique des réseaux neuronaux artificiels biologiquement plausibles (liens scientifiques du pole III du projet Odyssee avec les équipes de neuro-sciences, du CERCO et l’INCM).
- 2005-2008 Responsable au sein du consortium FACETS de la tâche centrale d’intégration des différentes contributions scientifiques des autres partenaires.
- 2006 Animation du comité scientifique de NeuroComp’06 la 1ère conférence française de Neurosciences-Computation

Divers

Langues Vivantes

- Anglais courant, écrit et parlé.
- Allemand moyen, compris.

Action Sociale

Titulaire du BAFA/BAFD, Secouriste.

- Membre d'Amnesty International et du M.R.A.P.
- *1993-1997* Délégué Départemental de l'Education Nationale sur Antibes; participation à la fondation de l'association d'aide aux devoirs Coup de Pouce; mise en place d'actions de défense et d'amélioration de la laïcité.
- *1993-1996* Fondateur, directeur puis directeur-adjoint d'une structure d'accueil périscolaire, le Jardin-Préau, ouverte de manière familiale à tous les enfants d'un quartier; accueil hebdomadaire d'une centaine d'enfants; mise en place d'ateliers informatiques et d'éveil à la curiosité scientifique; création de deux emplois à mi-temps.
- *1993-2000* Président du Comité de Liaison F.C.P.E. (Parents d'Elèves) d'Antibes, puis Administrateur Départemental de la F.C.P.E.; mise en place du site www départemental.
- *1997-2001* Membre du Conseil d'Administration de l'A.G.O.S. de l'INRIA à Sophia; mise en place de conventions avec les structures accueillies par l'institut; organisation du "noël" des enfants; participation à une meilleure ouverture des activités à *tous* les agents.
- *2002-2006* Membre élu au Conseil d'Administration de l'INRIA.

Liste complète des publications

Livres et monographies

- [1] T. Viéville, *A few steps towards 3D Active Vision*, 33, Springer Series in Information Sciences, 1997, .

Thèses

- [2] T. Viéville, *Le Comportement du Système Oculaire en tant que Mécanisme d'Interaction entre les Sous-Systèmes Oculomoteurs*, PhD Thesis, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, France, January 1988.
- [3] T. Viéville, *Expérimentation de Mécanismes Adaptatifs en Vision*, PhD Thesis, Université de Nice., Jun. 1993, Habilitation à Diriger Des Recherches en Sciences.

Articles

- [4] R. Baumgarten, A. Benson, A. Berthoz, Th.Brandt, U. Brand, W. Bruzek, J. Dichgans, J. Kass, T. Probst, H. Sherer, T. Viéville, H. Vogel, J. Wetzig, "Effects of rectilinear acceleration and optokinetic and caloric stimulation in Space", *Science* 225, 1987, p. 208–211.
- [5] A. Benson, T. Viéville, "European vestibular experiments in the Spacelab-1 mission : VI Yaw axis vestibulo-ocular reflex", *Exp. Brain Res* 64, 1986, p. 279–283.
- [6] A. Berthoz, T. Brandt, J. Dichgans, T. Probst, W. Bruzek, T. Viéville, "European vestibular experiments in the Spacelab-1 mission : V Contribution of the otoliths to the vertical vestibulo-ocular reflex", *Exp. Brain Res* 64, 1986, p. 272–278.
- [7] A. Berthoz, I. Israel, T. Viéville, D. Zee, "Linear head displacement measured by the otoliths can be reproduced through the saccadic system", *Neuroscience Letters* 82, 1987, p. 285–290.
- [8] G. Clément, T. Viéville, , F. Lestienne, A. Berthoz, "Modifications of gain asymmetry and beating field of vertical optokinetic nystagmus in microgravity", *Neuroscience Letter* 63, 1986, p. 261–264.
- [9] E. Clergue, T. Viéville, "Méthodes de reconstructions denses pour la vision active", *Traitement du Signal* 13, 1996.
- [10] R. Enciso, T. Viéville, O. Faugeras, "Approximation du Changement de Focale et de Mise au Point par une Transformation Affine à Trois Paramètres", *Traitement du Signal* 11, 5, 1994, p. 361–372.
- [11] O. Faugeras, G. Adde, G. Charpiat, C. Chéfd'Hotel, M. Clerc, T. Deneux, R. Deriche, G. Hermosillo, R. Keriven, P. Kornprobst, J. Kybic, C. Lenglet, L. Lopez-Perez, T. Papadopoulo, J.-P. Pons, F. Ségonne, B. Thirion, D. Tschumperlé, T. Viéville, N. Wotawa, "Variational, geometric, and statistical methods for modeling brain anatomy and function", *NeuroImage* 23S1, 2004, p. S46–S55, Special issue : Mathematics in Brain Imaging - Edited by P.M. Thompson, M.I. Miller, T. Ratnanather, R.A. Poldrack and T.E. Nichols.
- [12] O. Faugeras, B. Hotz, H. Mathieu, T. Viéville, Z. Zhang, P. Fua, E. Théron, L. Moll, G. Berry, J. Vuillemin, P. Bertin, C. Proy, "Real time correlation-based stereo : algorithm, implementations and applications", *International Journal of Computer Vision*, 1994.
- [13] J. Kass, R. Baumgarten, A. Benson, A. Berthoz, T. Brandt, U. Brand, W. Bruzek, J. Dichgans, T. Probst, T. Viéville, H. Vogel, J. Wetzig, "The european vestibular experiment on Spacelab-1", *Adv. Space Res.* 10, 1984, p. 3–9.
- [14] J. Kass, W. Bruzek, T. Probst, T. Viéville, H. Vogel, "European vestibular experiments in the Spacelab-1 mission : II Development of experimental equipment and realization of experiments", *Exp. Brain Res* 64, 1986, p. 272–278.
- [15] D. Lingrand, F. Gaspard, T. Viéville, *Déplacements spécifiques pour l'auto-étalonnage*, Hermes Paris, 2003, ch. 3, p. 89–138.
- [16] Q. Luong, T. Viéville, "Canonical representations for the geometries of multiple projective views", *Computer Vision and Image Understanding* 64, 2, 1996, p. 193–229.

- [17] R. Peeters, P. Kornprobst, M. Nikolova, S. Sunaert, T. Viéville, G. Malandain, R. Deriche, O. Faugeras, M. Ng, P. V. Hecke, “The use of superresolution techniques to reduce slice thickness in functional MRI”, *International Journal of Imaging Systems and Technology (IJIST), Special issue on High Resolution Image Reconstruction 14*, 2004, p. 131–138, .
- [18] S. Ron, T. Viéville, J. Droulez, “Use of target velocity in saccadic programming”, *Brain, Behavior and Evolution 33*, 1988, p. 85–89.
- [19] S. Ron, T. Viéville, J. Droulez, “Target velocity based prediction in saccadic vector programming”, *Vision Res. 29*, 1989, p. 1103–1114.
- [20] T. Viéville, E. Clergue, R. Enciso, H. Mathieu, “Experimentating with 3-D vision on a robotic head”, *Robotics and Autonomous Systems*, 1995, 14(1), .
- [21] T. Viéville, S. Crahay, “Using an Hebbian Learning Rule for Multi-Class SVM Classifiers”, *Journal of Computational Neuroscience 17*, 3, 2004, p. 271–287, .
- [22] T. Viéville, P. Facao, E. Clergue, “Computation of ego-motion using the Vertical Cue”, *Machine Vision and Applications 8*, 1, 1995, p. 41–52, .
- [23] T. Viéville, O. D. Faugeras, Q.-T. Luong, “Motion of Points and Lines in the Uncalibrated Case”, *The International Journal of Computer Vision 17*, 1, January 1996, p. 7–42, .
- [24] T. Viéville, O. Faugeras, “Robust and fast computation of edge characteristics in image sequences”, *International Journal of Computer Vision 13*, 2, 1994.
- [25] T. Viéville, O. Faugeras, “The First Order Expansion of Motion Equations in the Uncalibrated Case”, *CVGIP : Image Understanding 64*, 1, July 1996, p. 128–146, .
- [26] T. Viéville, O. Faugeras, “La longue marche vers la vision cognitive”, *La Recherche 2*, 350, February 2002, .
- [27] T. Viéville, C. Genest, “A la découverte de l’I.N.R.I.A.”, *Bulletin de l’Union des Professeurs de Spéciales*, 200, 2002, p. 20–24.
- [28] T. Viéville, D. Lingrand, F. Gaspard, “Implementing a multi-model estimation method”, *The International Journal of Computer Vision 44*, 1, 2001, .
- [29] T. Viéville, D. Lingrand, “Using Specific Displacements to analyze Motion without Calibration”, *The International Journal of Computer Vision 31*, 1, 1999, p. 5–29, .
- [30] T. Viéville, Q. Luong, O. Faugeras, “Motion of points and lines in the uncalibrated case”, *International Journal of Computer Vision 17 :1*, 1996.
- [31] T. Viéville, D. Massé, “Dynamic ocular-counterrolling in human”, *Oto Rhyno. Laryngol 103*, 1986, p. 280–290.
- [32] T. Viéville, S. Ron, A. Berthoz, “Visual pursuit of circular target motion”, *Brain, Behavior and Evolution*, 1990.
- [33] T. Viéville, C. Zeller, L. Robert, “Using Collineations to Compute Motion and Structure in an Uncalibrated Image Sequence”, *The International Journal of Computer Vision 20*, 3, 1996, p. 213–242, .
- [34] T. Viéville, H. Zinglé, “Informatisation de données expérimentales dans le cadre d’une étude analytique du problème de la durée vocalique en allemand”, *Travaux de l’Institut de Phonétique de Strasbourg 12*, 1980, p. 97–131.
- [35] T. Viéville, “Autocalibration of Visual Sensor Parameters on a Robotic Head”, *Image and Vision Computing 12*, 1994, .
- [36] T. Viéville, “An unbiased implementation of regularization mechanisms”, *Image and Vision Computing 23*, 11, 2005, p. 981–998, .
- [37] T. Viéville, “La vision des mouvements en robotique”, *Pour la Science*, July 2006.

Communications à des congrès, colloques, etc.

- [38] F. Alexandre, N. Rougier, T. Viéville, “Self-organizing receptive fields using a variational approach”, in : *Int. Conf. on Cognitive and Neural Systems*, 2006.
- [39] S. Arias, E. Coste-Manière, G. Giraudon, T. Viéville, “Formalisation de la conception des modules perceptifs pour les systèmes de vision réactifs”, in : *Journées Orasis’97*, 1997.

- [40] P. Baudry, S. A. Saoud, F. Séné, P. Simon, G. Clément, T. Viéville, F. Lestienne, A. Berthoz, “Experimental Equipment Implementation for Measuring Posture and Eye Movements in Space”, in : *Seventh International Man in Space Symposium : Space Adaptation, Houston*, February 1986.
- [41] R. Baumgarten, A. Benson, A. Berthoz, T. Brandt, A. Brenske, A. Clarke, J. Dichgans, R. Eggertsberger, K. Jurgens, J. Kass, S. Krafczyk, H. Sherer, R. Thumler, T. Viéville, H. Vogel, J. Wetzig, “European experiments on the vestibular system during the Spacelab-D1 mission”, in : *Scientific Results of the German Mission D1, Northen*, P. Sahm, R. Johnson, M. Keller (editors), 1986.
- [42] A. Benson, R. Baumgarten, A. Berthoz, T. Brandt, U. Brand, W. Bruzek, J. Dichgans, J. Kass, T. Probst, H. Sherer, T. Viéville, H. Vogel, J. Wetzig, “Some results of the european vestibular experiment in the Spacelab-1 mission”, in : *Advisory Group for Aerospace Research and Development*, 1984. No 377.
- [43] A. Berthoz, T. Brandt, J. Dichgans, R. Eggerstberger, S. Krafczyk, T. Viéville, “Adaptative modification of eye-head coordination during linear accelerations in microgravity and on return”, in : *Seventh International Man in Space Symposium : Space Adaptation, Houston*, February 1986.
- [44] A. Berthoz, T. Brandt, J. Dichgans, R. Eggerstberger, S. Krafczyk, T. Viéville, “Adaptative modification of the optokinetic and vestibulo-ocular reflexes during exposure to microgravity”, in : *Scientific Results of the German Mission D1, Northen*, P. Sahm, R. Johnson, M. Keller (editors), 1986.
- [45] A. Berthoz, I. Israel, T. Viéville, D. Zee, “Linear head displacement can be derived from otolithic information and stored on spatial maps controlling the saccadic system”, in : *Barany Society Meeting, Bologna*, June 1987.
- [46] G. Clément, T. Viéville, F. Lestienne, A. Berthoz, “Preliminary results of the ‘Equilibrium and Vertigo’ experiment performed during STS 51-G shuttle flight”, in : *Proceedings of the 2nd International Conference on Space Physiology*, ESA, Paris, 1985.
- [47] G. Clément, T. Viéville, F. Lestienne, A. Berthoz, “Adaptative modification of upright posture and role of vision in microgravity and on return”, in : *Seventh International Man in Space Symposium : Space Adaptation, Houston*, February 1986.
- [48] G. Clément, T. Viéville, F. Lestienne, A. Berthoz, “Adaptative modification of posture and ocular reflexes in microgravity”, in : *Three Decades of Physiological Research in Space*, NASA, Life Science Department, p. 216–217, 1987.
- [49] E. Clergue, T. Vieville, “Methods for Dense reconstruction in Active Vision”, in : *Proc. 17th European Conference on Visual Perception, Eindhoven*, 1994.
- [50] J.-P. Delahaye, V. Chevrier, Hervélingette, C. Godin, T. Viéville, “La modélisation à l’épreuve du réel”, in : *Conférence de la revue Pour la Science*, Institut Henry Poincaré, June 2006.
- [51] R. Deriche, O. Faugeras, G. Giraudon, T. Papadopoulos, R. Vaillant, T. Viéville, “Four Applications of Differential Geometry to Computer Vision”, in : *Artificial and Biological Vision Systems*, G.A. Orban and H.H. Nagel, Springer-Verlag, Berlin, 1992.
- [52] R. Enciso, T. Viéville, O. Faugeras, “Simplifier la calibration du mécanisme de mise au point”, in : *ORASIS’96*, C.-F. Université Blaise Pascal (editor), p. 55–60, May 1996.
- [53] R. Enciso, T. Viéville, “Comment simplifier le processus de calibration?”, in : *4emes Journées Internationales d’Informatique, “L’Interface des Mondes Réels et Virtuels”*, Montpellier, June 1995.
- [54] R. Enciso, T. Viéville, “Experimental Self-Calibration From Four Views”, in : *8th International Conference Image Analysis and Processing (ICIAP’95)*, C. Braccini-etal (editor), *Lecture Notes in Computer Science, 974*, Springer, p. 307–312, San remo, Italy, September 1995.
- [55] R. Enciso, Z. Zhang, T. Viéville, “Dense Reconstruction using Fixation and Stereo Cues”, in : *World Automation Congress, ISIAAC Symposia*, Montpellier, May 1996.
- [56] R. Enciso, A. Zisserman, T. Viéville, “An affine solution to the Euclidean calibration while using a zoom lens”, in : *Workshop ALCATECH, 21-27, Danemark*, July 1996.
- [57] M.-J. Escobar, A. Wohrer, P. Kornprobst, T. Vieville, “Biological motion recognition using an MT-like model”, in : *1ère Conférence Francophone de Neurosciences Computationnelles*, oct 2006, .
- [58] M.-J. Escobar, A. Wohrer, P. Kornprobst, T. Vieville, “Biological motion recognition using an MT-like model”, in : *Proceedings of 3rd Latin American Robotic Symposium*, 2006.

- [59] M.-J. Escobar, A. Wohrer, P. Kornprobst, T. Viéville, “Can we recognize motion from spike train analysis?”, aug 2006.
- [60] O. Faugeras, T. Viéville, “Cooperation of the Inertial and Visual Sensors”, in : *International Workshop on Sensorial Integration for Industrial Robots : Architectures and Applications, Zaragoza, Spain*, T. Lozano-Perez (editor), November 1989.
- [61] F. Gaspard, T. Viéville, “Non Linear Minimization and Visual Localization of a Plane”, in : *The 6th International Conference on Information Systems, Analysis and Synthesis, VIII*, p. 366–371, 2000.
- [62] F. Gaspard, T. Viéville, “Zooming on planar structures”, in : *Proceedings of the 10th*, I. Austvoll (editor), p. 469–476, Bergen, Norway, June 2001.
- [63] F. Gaspard, A. Zisserman, T. Viéville, “Le zoom comme outil de calibration affine d’une caméra”, in : *Journées ORASIS’97*, p. 27–38, October 1997, .
- [64] B. Gai-Checa, P. Bouthemy, T. Viéville, “Segment based detection of moving objects in a sequence of images”, in : *The 12th Int. Conf. on Pattern Recognition*, p. 384–390, 1994.
- [65] B. Gai-Checa, T. Viéville, “Fast and robust computation of 3D-edge location and motion”, in : *Journées Orasis*, 1991.
- [66] B. Gai-Checa, T. Viéville, “3D-vision for active visual loops using locally rectilinear edges”, in : *Seventh IEEE Symposium on Intelligent Control, Glasgow*, T. Henderson (editor), IEEE Computer Society Press, Alamos, California, p. 341–347, 1992.
- [67] D. Hutber, T. Viéville, G. Giraudon, “Data Fusion for Reliable Detection and Tracking of Multiple Obstacles in a Road Environment - An Asynchronous Approach”, in : *Proc. International Workshop on Prolab2*, 1994.
- [68] P. Kornprobst, F. Chavane, S. Chemla, A. Reynaud, T. Viéville, “Reverse-engineering of the visual brain cortical maps computation using optical-imaging”, p. 54, aug 2006.
- [69] P. Kornprobst, S. Chemla, O. Rochel, T. Viéville, “A 1st step towards an abstract view of computation in spiking neural-networks”, in : *Neurocomp’06, Pont à Mousson*, 2006.
- [70] P. Kornprobst, T. Viéville, S. Chemla, O. Rochel, “Modeling cortical maps with feed-backs”, p. 53, aug 2006.
- [71] P. Kornprobst, T. Viéville, I. Dimov, “Could Early Visual Processes be Sufficient to Label Motions?”, in : *International Joint Conference on Neural Networks*, 2005.
- [72] P. Kornprobst, T. Viéville, I. Dimov, “Could early visual processes label and segment motions?”, in : *17th IMACS World Congress, Scientific Computation, Applied Mathematics and Simulation*, 2005.
- [73] D. Lingrand, T. Viéville, “Dynamic Foveal 3D Sensing Using Affine Models”, in : *Proceedings of the 1*, Computer Society Press, p. 810–814, Vienna, Austria, August 1996.
- [74] D. Lingrand, T. Viéville, “Perception tridimensionnelle dynamique au niveau de la fovéa. Utilisation de modèles affines.”, in : *Journées ORASIS’96, 1*, p. 181–186, May 1996.
- [75] D. Lingrand, T. Viéville, “Singularités au service du mouvement et de la calibration.”, in : *Journées ORASIS’97*, INRIA (editor), p. 17–26, October 1997, .
- [76] Q.-T. Luong, T. Viéville, “Canonic representations for the geometries of multiple projective views”, in : *3rd E.C.C.V., Stockholm*, 1994.
- [77] F. Mourgues, T. Viéville, V. Falk, È. Coste-Manière, “Interactive guidance by image overlay in robot assisted coronary artery bypass”, in : *Interactive guidance by image overlay in robot assisted coronary artery bypass*, 2003.
- [78] C. D. Murcia, M. Niemaz, T. Viéville, “Détection et suivi de cibles sur une durée indéterminée”, in : *Journées Orasis’97*, 1997, .
- [79] N. Navab, O. D. Faugeras, T. Viéville, “The Critical Sets of Lines for Camera Displacement Estimation : A Mixed Euclidean-Projective and Constructive Approach”, in : *Proc. Fourth Int’l Conf. Comput. Vision*, IEEE, p. 713–723, Berlin, Germany, May 1993.
- [80] R. Peeters, P. Kornprobst, S. Sunaert, T. Viéville, O. Faugeras, P. V. Hecke, “The use of superresolution reconstruction algorithms to enhance spatial resolution in fMRI”, in : *ISMRM 11th Scientific Meeting and Exhibition*, International Society for Magnetic Resonance in Medicine, 2003.
- [81] S. Ron, J. Droulez, T. Viéville, “The comparison of eye movement responses in one-dimensional and two-dimensional step-ramp target motion”, in : *Developments in Oculomotor Research*, July 1986.

- [82] S. Ron, T. Viéville, J. Droulez, “Saccadic response to a horizontal step vertical ramp target motion”, in : *Proceedings of the European Brain and Behavior Society*, 1987.
- [83] T. Viéville, P. Bonnet, “Vision Biologique et Artificielle : Maths à Appliquer”, in : *Journées Nationales de l’A.P.M.E.P.*, 2000, .
- [84] T. Viéville, G. Clément, F. Lestienne, A. Berthoz, “Adaptative modifications of the optokinetic and vestibulo-ocular reflexes in microgravity”, in : *Adaptative Process in Visual and Oculomotor Systems*, E. Keller, D. Zee (editors), Pergamon, New-York, p. 111–120, 1985.
- [85] T. Viéville, G. Clément, F. Lestienne, A. Berthoz, “Adaptative modification of the vestibulo-ocular reflex and optokinetic nystagmus in microgravity and on return”, in : *Seventh International Man in Space Symposium : Space Adaptation, Houston*, February 1986.
- [86] T. Viéville, E. Clergue, R. Enciso, H. Mathieu, “Experimenting 3D Vision on a Robotic Head”, in : *The 12th Int. Conf. on Pattern Recognition*, p. 739–743, 1994.
- [87] T. Viéville, S. Crahay, “A deterministic biologically plausible classifier”, in : *Computational Neuroscience Meeting, 58-60C*, Elsevier, p. 923–928, July 2003.
- [88] T. Viéville, J. O. Eklund, K. Pahlavan, T. Uhlin, “An example of artificial oculomotor behavior”, in : *Seventh IEEE Symposium on Intelligent Control, Glasgow*, T. Henderson (editor), IEEE Computer Society Press, p. 348–353, 1992.
- [89] T. Viéville, J.-O. Eklund, K. Pahlavan, T. Uhlin, “Reactive versus adaptive 3D vision : an example of artificial oculomotor behavior”, in : *ESPRIT Workshop on Ocular Reflexes in Biological and Machine Vision*, J. Crowley, V. Cornilleau-Perez (editors), Genoa, 1992.
- [90] T. Viéville, P. Facao, E. Clergue, “Building a depth and kinematic 3D-map from visual and inertial sensors using the vertical cue”, in : *4th I.C.C.V., Berlin*, H. Nagel (editor), IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California, 1993.
- [91] T. Viéville, O. D. Faugeras, “Robust and fast computation of high order spatial derivatives in image sequences”, in : *Insight Meeting, Nice, France*, 1991.
- [92] T. Viéville, O. D. Faugeras, “Robust and fast computation of unbiased intensity derivatives in images”, in : *Proceedings of the 2nd ECCV*, G. Sandini (editor), Springer-Verlag, p. 203–211, Santa-Margherita, Italy, 1992.
- [93] T. Viéville, O. Faugeras, “Computation of Inertial Information on a Robot”, in : *Fifth International Symposium on Robotics Research*, Hirofumi Miura and Suguru Arimoto (editor), MIT-Press, p. 57–65, 1989.
- [94] T. Viéville, O. Faugeras, “Cooperation of the Inertial and Visual Systems”, in : *Traditional and Non-Traditional Robotic Sensors*, T. Henderson (editor), Springer-Verlag, Berlin, p. 339–350, September 1989.
- [95] T. Viéville, O. Faugeras, “Feed Forward Recovery of Motion and Structure from a Sequence of 2D-Lines Matches”, in : *Third International Conference on Computer Vision, Osaka*, S. Tsuji, A. Kak, J.-O. Eklundh (editors), IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California, p. 517–522, 1990.
- [96] T. Viéville, O. Faugeras, “Motion analysis with a camera with unknown, and possibly varying intrinsic parameters”, in : *The 5th Int. Conf. Comp. Vision*, p. 750–756, 1995.
- [97] T. Viéville, B. Hotz, H. Mathieu, M. Buffa, L. Robert, P. Facao, O. Faugeras, , F. R. J. Audren, “Using Visual Feedback to Drive a Mobile Robot on its Trajectory”, in : *Workshop on computer vision for space applications*, G. Giraudon, M. Plancke (editors), 1993.
- [98] T. Viéville, P. Jeanne, Y. LeGuilloux, “An active vision system for visual-aided navigation”, in : *Workshop on computer vision for space applications*, G. Giraudon, M. Plancke (editors), 1993.
- [99] T. Viéville, P. Kornprobst, “How fast-brain object categorization allows top-down processes of segmentation”, in : *European Conference on Visual Perception*, 2005.
- [100] T. Viéville, P. Kornprobst, “Modeling cortical maps with feed-backs”, in : *Int. Conf. on Cognitive and Neural Systems*, 2006.
- [101] T. Viéville, P. Kornprobst, “Modeling Cortical Maps with Feed-Backs”, in : *International Joint Conference on Neural Networks*, Vancouver, 2006, .
- [102] T. Viéville, D. Lingrand, “Using Singular Displacements for Uncalibrated Monocular Visual Systems”, in : *4th ECCV, 2*, p. 207–216, April 1996.
- [103] T. Viéville, Q. Luong, “Computing motion and structure in image sequences without calibration”, in : *The 12th Int. Conf. on Pattern Recognition*, p. 420–426, 1994.

- [104] T. Viéville, O. Rochel, “One step towards an abstract view of computation in spiking neural-networks”, *in : Int. Conf. on Cognitive and Neural Systems*, 2006.
- [105] T. Viéville, F. Romann, B. Hotz, H. Mathieu, M. Buffa, L. Robert, P. Facao, O. Faugeras, J. Audren, “Autonomous navigation of a mobile robot using inertial and visual cues”, *in : Intelligent Robots and Systems*, M. Kikode, T. Sato, K. Tatsuno (editors), Yokohama, 1993.
- [106] T. Viéville, S. Ron, J. Droulez, “Two dimensional saccadic and smooth pursuit response to an extrafoveal smooth movement”, *in : Proceedings of the 3rd European Conference on Eye Movements*, L.-S. A., O. K. (editors), 1986.
- [107] T. Viéville, S. Thorpe, “A deterministic biologically plausible classifier”, *in : 8th ICCNS*, Boston University, 2004.
- [108] T. Viéville, C. Zeller, L. Robert, “Recovering motion and structure from a set of planar patches in an uncalibrated image sequence”, *in : The 12th Int. Conf. on Pattern Recognition*, p. 637–641, 1994.
- [109] T. Viéville, “Vestibulo-Ocular Reflex : microgravity study of otoliths contribution”, *in : XXXIII Congrès International de Médecine Aéronotique et Spatiale, Madère, Portugal*, September 1984.
- [110] T. Viéville, “Pursuit of visual targets with bi-dimensional trajectories”, *in : European Congress of Neurosciences, Marseilles*, September 1986.
- [111] T. Viéville, “Construction d’un modèle robotique du contrôle oculomoteur”, *in : Colloque Physique vers la Biologie, Ecole Polytechnique, Palaiseau, France*, June 1988.
- [112] T. Viéville, “Estimation of 3D-motion and structure from tracking 2D-lines in a sequence of images.”, *in : Proceedings of the 1st ECCV, Antibes*, Springer-Verlag, Berlin, p. 281–292, 1990.
- [113] T. Viéville, “Feed Forward Recovery of Motion and Structure from a Sequence of 2D-Lines Matches”, *in : ESPRIT-II/VOILA Workshop on Visually Guided Path Planning and Predictive Feed-Forward Techniques, Genoa*, 1990.
- [114] T. Viéville, “Real Time Gaze Control : Architecture for Sensing Behaviours”, *in : The 1991 Stockholm Workshop on Computational Vision, Rosenon, Sweden*, J.-O. Eklundh (editor), Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 1991.
- [115] T. Viéville, “Real Time Gaze Control : Architecture for Sensing Behaviours”, *in : International Colloquium on Parallel Image Processing*, Paris, France, 1991.
- [116] T. Viéville, “Using a Symbolic Calculator as a Program Generator : Application to Algorithms of Visual Perception”, *in : Greco de Calcul Formel, Luminy, Marseille*, 1991.
- [117] T. Viéville, “3D vision of an active camera system”, *in : British Machine Vision Association meeting on Active Vision*, B. Buxton (editor), London, 1992.
- [118] T. Viéville, “Autocalibration of visual sensor parameters on a robotic head”, *in : Communication at LIFIA, France*, 1992.
- [119] T. Viéville, “Building a depth and kinematic 3D-map from visual and inertial sensors using the vertical cue”, *in : ESPRIT Symposium on Multisensory Control of Movement*, Paris, 1992.
- [120] T. Viéville, “Modèles paramétriques de l’environnement et estimation optimale robuste”, *in : Séminaire de linguistique de l’Ecole Doctorale Lettre de l’UNSA*, 2000.
- [121] T. Viéville, “Perception du mouvement et vision active”, *in : Séminaire du Laboratoire de Psychologie Expérimentale et Quantitative de Nice*, 2002, .
- [122] T. Viéville, “Inertial and visual perception of the vertical : a review”, *in : Integration of Vision and Inertial Sensors*, 2003, .
- [123] T. Viéville, “La longue marche des informaticiens vers la vision cognitive”, *in : Séminaire Phiteco de Sciences Cognitives de l’UTC de Compiègne*, 2003.
- [124] T. Viéville, “SVM et modèle biologique de reconnaissance visuelle”, *in : Journées thématique ”Support Vector Machines et méthodes à noyau”, ENST, Paris*, 2003, .
- [125] T. Viéville, “Biologically plausible regularization mechanisms”, *in : 8th ICCNS*, Boston University, 2004.
- [126] T. Viéville, “A biologically plausible trajectory generator”, *in : 8th ICCNS*, Boston University, 2004.
- [127] T. Viéville, “Quelques modèles biologiquement plausibles issus des méthodes de vision artificielle”, *in : Dynamique des réseaux neuronaux artificiels biologiquement plausibles et applications en robotique autonome*, M. Samuelides (editor), June 2004.

- [128] T. Viéville, “Rencontres”, *in :)i(nterstices*, 2004, .
- [129] T. Viéville, “De la deuxième à la troisième dimension”, *in :)i(nterstices*, 2005, .
- [130] T. Viéville, “La grenouille et le robot”, *in :)i(nterstices*, 2005, .
- [131] T. Viéville, “About biologically plausible trajectory generators”, *in : Int. J. Conf. Neural Networks*, 2006.
- [132] T. Viéville, “Reconnaître un animal : notre cerveau est plus rapide que nous!”, *in :)i(nterstices*, 2006, .
- [133] T. Viéville, “Une solution au problème de la génération de trajectoires”, *in :)i(nterstices*, 2006, .
- [134] T. Viéville et al., “Expériences de Perception Visuelle pour les Robots Mobiles”, *in : Seminaire EC2 sur les Robots Mobiles, La Défense*, 1990.
- [135] A. Wohrer, P. Kornprobst, T. Viéville, “A biologically-inspired spiking retina model for the encoding of visual sequences”, *in : European Conference on Visual Perception*, 2005.
- [136] A. Wohrer, P. Kornprobst, T. Vieville, “Contrast gain control through a feedback in the retina”, *in : 1ere conférence francophone de Neurosciences Computationnelles*, oct 2006, .
- [137] A. Wohrer, P. Kornprobst, T. Viéville, “From Light to Spikes : a Large-Scale Retina Simulator”, *in : International Joint Conference on Neural Networks*, Vancouver, 2006, .
- [138] A. Wohrer, G. Masson, L. Perrinet, P. Kornprobst, T. Vieville, “Contrast sensitivity adaptation in a virtual spiking retina and its adequation with mammalians retinas”, *in : 29th European Conference on Visual Perception*, p. 67, aug 2006.

Rapports de recherche et publications internes

- [139] O. Bertrand, D. Broux, , P. Grangeat, D. Martin, E. Paillard, C. Perrin, M. Pierfitte, T. Viéville, “Les Systèmes d’Imagerie Médicale : Bilan et Perspectives”, *research report*, E.N.S.T., Paris, 1981.
- [140] P. Bouthemy, F. Chaumette, O. Faugeras, B. Giai-Checa, Q. Luong, L. Robert, A. Santos, T. Viéville, “Real-Time Gaze Control, High-Level Modules for Active Vision”, *research report*, INRIA, Sophia, France, 1993.
- [141] J. Bullier, R. Deriche, O. Faugeras, D. Fizee, P. Girard, R. Guyonneau, P. Kornprobst, T. Papadopoulo, S. Thorpe, T. Viéville, “RIVAGe Feedback during Visual Integration : towards a Generic Architecture”, *research report number 5451*, INRIA, 2004.
- [142] S. Crahay, T. Viéville, “Neuronal simulation of the cortical early vision using a Heeger model”, *research report number 4534*, INRIA, September 2002, .
- [143] I. Dimov, P. Kornprobst, T. Viéville, “Could early visual processes be sufficient to label motions?”, *research report number 5240*, INRIA, jun 2004.
- [144] R. Enciso, T. Viéville, O. Faugeras, “Approximation du Changement de Focale et de Mise au Point par une Transformation Affine à Trois Paramètres”, *research report number 2071*, INRIA, 1993.
- [145] P. Facao, F. Romann, T. Viéville, “Couplage inertie vision pour un navigateur autonome”, *research report number Rapport de Recherche No 86J0326*, Direction des Recherches Etudes et Techniques du Ministère de la Défense, 1992.
- [146] P. Facao, F. Romann, T. Viéville, “Couplage inertie vision pour un navigateur autonome”, *Rapport de Recherche number 86J0326*, Direction des Recherches Etudes et Techniques du Ministère de la Défense, 1992.
- [147] O. Faugeras, F. Clément, R. Deriche, R. Keriven, T. Papadopoulo, J. Roberts, T. Viéville, F. Devernay, J. Gomes, G. Hermosillo, P. Kornprobst, D. Lingrand, “The inverse EEG and MEG problems : The adjoint space approach I : The continuous case”, *research report number 3673*, INRIA, May 1999, .
- [148] O. Faugeras, R. Deriche, T. Viéville, “Impact du Parallélisme en Vision Artificielle”, *research report*, INRIA, 1992, rapport confidentiel.
- [149] O. Faugeras, B. Hotz, H. Mathieu, T. Viéville, Z. Zhang, P. Fua, E. Théron, L. Moll, G. Berry, J. Vuillemin, P. Bertin, C. Proy, “Real time correlation based stereo : algorithm implementations and applications”, *research report number 2013*, INRIA Sophia-Antipolis, France, 1993, .
- [150] F. Gaspard, T. Viéville, “Hierarchical Visual Perception without Calibration”, *RR number 3002*, INRIA Sophia-Antipolis, October 1996, .

- [151] B. Gai-Checa, P. Bouthemy, T. Viéville, “Detection d’objets en mouvement”, *research report number 1906*, INRIA, Sophia, France, 1993.
- [152] B. Gai-Checa, R. Deriche, T. Viéville, O. Faugeras, “Suivi de segments dans une séquence d’images”, *research report number 2113*, INRIA, 1994.
- [153] P. Kornprobst, R. Peeters, T. Viéville, G. Malandain, S. Mierisova, S. Sunaert, O. Faugeras, P. V. Hecke, “Superresolution in MRI and its influence in statistical analysis”, *research report number 4513*, INRIA, July 2002, .
- [154] D. Lingrand, T. Viéville, “Dynamic Foveal 3D Sensing Using Affine Models”, *research report number RR-2687*, INRIA, 1995.
- [155] Q.-T. Luong, T. Viéville, “Canonic representations for the geometries of multiple projective views”, *research report number UCB/CSD-93-772*, University of California at Berkeley, Sept 1993.
- [156] P. Renaut, O. Faugeras, T. Viéville, “Continuous Multi-image Preprocessing for Euclidean Reconstruction”, *RR number 3482*, INRIA, 1998.
- [157] T. Viéville, A. Berthoz, “Aspects Géométriques de la poursuite oculomotrice pendant l’exploration visuelle”, *research report*, L.P.N. CNRS, Paris, 1985, Rapport de recherche, contrat EDF No 830143.
- [158] T. Viéville, P. Bonnet, “Vision Biologique et Artificielle : Maths à Appliquer”, *research report*, INRIA, 2001, Rapport didactique.
- [159] T. Viéville, Cie, “The AcVis Package Documentation, Version 2.1”, *research report*, INRIA, Projet Robotique et Vision, Rapport Interne, 1994.
- [160] T. Viéville, S. Crahay, “A deterministic biologically plausible classifier”, *research report number 4489*, INRIA, June 2002.
- [161] T. Viéville, J. Droulez, C.-H. Pen, A. Negri, “How do we perceive the Eye Intrinsic Parameters?”, *RR number 4030*, INRIA, October 2000, .
- [162] T. Viéville, O. Faugeras, “Robust and fast computation of edge characteristics in image sequences”, *research report number RR-1689*, INRIA, 1992.
- [163] T. Viéville, R. Fournier, L. Robert, “Utilisation de Fenêtres Actives sous Xwindow”, *research report number 132*, INRIA, Projet Robotique et Vision, 1991.
- [164] T. Viéville, D. Lingrand, F. Gaspard, “Implementing a variant of the Kanatani’s estimation method”, *RR number 4050*, INRIA, November 2000, .
- [165] T. Viéville, D. Lingrand, “Using Singular Displacements for Uncalibrated Monocular Visual Systems”, *research report number RR-2678*, INRIA, 1995.
- [166] T. Viéville, Q. Luong, “Motion of points and lines in the uncalibrated case”, *research report number 2054*, INRIA, 1993.
- [167] T. Viéville, P. Sander, “Using pseudo Kalman-Filters in the presence of constraints”, *research report number RR-1669*, INRIA, Sophia, France, 1992.
- [168] T. Viéville, C. Vadot, “Biologically plausible trajectory generators”, *research report number 4539*, INRIA, September 2002, .
- [169] T. Viéville, “Etude du réflexe oculaire de torsion chez l’homme”, *research report*, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, France, 1985, Rapport de Stage de Diplôme d’Études Approfondies.
- [170] T. Viéville, “Functional test of Emirad”, *research report*, L.P.N. CNRS, Paris, 1985.
- [171] T. Viéville, “O.K.N. experiments in D1-VS201. Scientific reference document”, *research report*, L.P.N. CNRS, Paris, 1985.
- [172] T. Viéville, “Construction d’un modèle robotique du contrôle neurophysiologique des mouvements oculaires en vue de l’élaboration de robots de 3ème génération”, *research report number Rapport de Recherche No 86J0326*, Ministère de la Recherche et de la Technologie, 1987.
- [173] T. Viéville, “Fonctions Maple pour la Vision Dynamique”, *research report*, INRIA, Projet Robotique et Vision, 1991, Publication Interne, Projet Robotvis.
- [174] T. Viéville, “Vision Modules for Active Vision”, *research report*, Université de Nice, 1993, Hand-Book of the Active Vision Course, INRIA, Sophia, France.

- [175] T. Viéville, “Mascotte : A few Maple Routines for Real-Time Code Generation”, *research report number RR-2826*, INRIA, 1996.
- [176] T. Viéville, “Using markers to compensate displacements in MRI volume sequences.”, *research report number 4054*, INRIA, November 2000, .
- [177] T. Viéville, “Estimation paramétrique et modèles de notre environnement”, *research report*, INRIA, 2001, Rapport didactique.
- [178] T. Viéville, “Biologically plausible regularization mechanisms”, *RR number 4625*, INRIA, 2002, .
- [179] T. Viéville, “Towards biologically plausible regularization mechanisms”, *RR number 4965*, INRIA, 2003.
- [180] T. Viéville, “An abstract view of biological neural networks”, *research report number RR-5657*, INRIA, August 2005, .
- [181] T. Viéville, “An improved biologically plausible trajectory generator”, *research report number 4539-2*, INRIA, February 2006.
- [182] A. Wohrer, P. Kornprobst, T. Viéville, “A Biologically-Inspired Model for a Spiking Retina”, *research report number 5848*, INRIA, February 2006, .

PROGRAMME DE RECHERCHE

Nom: VIEVILLE Prénom: Thierry

Titre du programme de recherche :

**Perception visuelle du mouvement et mécanismes adaptatifs :
modèles biologiquement plausibles**

I : Introduction

Tout d'abord, ne nous trompons pas sur deux éléments fondamentaux :

“acognitivism” Le cerveau, au niveau de ces processus biologiques, ne fait aucun traitement d'information ! Encore moins “intentionnellement”. C'est un organe biologique spécifique¹⁰, voilà tout. Et ce sont des processus neuro-biologiques qui créent des relations de cause à effet, y compris le phénomène de conscience. Par voie de conséquence, il n'y a pas de propriétés computationnelles à “découvrir” dans le système nerveux central¹¹. Des propriétés computationnelles peuvent donc être assignées par l'observateur qui étudie le cerveau, mais elles ne lui sont pas intrinsèques. C'est un simple outil théorique pour décrire des processus neuro-biologiques qui échappent en grande partie encore à l'observation directe. On résume ce point de vue en parlant de modèles “biologiquement plausibles”.

“adaptativité” Un système artificiel destiné à effectuer des tâches sensori-motrices a ceci de commun avec un système biologique : ils ont des fonctionnalités qui peuvent être voisines et travaillent dans des environnements identiques. Leur représentation interne de l'environnement et de la tâche à accomplir se base donc sur des hypothèses similaires. De plus, les systèmes artificiels ont été construits en s'inspirant des systèmes biologiques au niveau de leur architecture ou de certains mécanismes de calculs (par exemple des cartes de calcul). Surtout ils ont été conçus pour interagir avec des systèmes biologiques humains, donc rendus similaires pour interopérer au mieux avec eux. Rien de plus¹² Dans ce contexte, la caractéristique commune la plus importante est l'adaptativité (auto-calibration, optimisation paramétrique, etc..) qui permet aux fonctionnements de tels systèmes de se constituer au fur et à mesure des interactions sensorielles, voir sensori-motrices, avec l'environnement. Cette propriété est à la base de notre travail.

- C'est le concept à la fois le plus répandu dans les sciences de la vie ou de l'ingénieur et peut-être le moins bien défini des deux domaines. Et pourtant, il correspond à une idée très précise, facile à formaliser [3]. Pour être très bref : en terme de stratification entre sujet et objet de l'adaptation et en terme d'apprentissage paramétrique d'une solution au sein d'une famille prédéfinie.
- Il conduit à une vue originale de certains modèles biologiques¹³ mais aussi à un point de vue certes naturel mais pas toujours répandu au niveau des systèmes artificiels (par exemple en conduisant à

¹⁰ Libre à chacun de croire qu'il y a “plus”, disons une âme, mais c'est évidemment un autre sujet d'étude . .

¹¹ De même que personne ne penserait à prétendre qu'une calculette “réalise [intentionnellement] des calculs” : les phénomènes physiques mis en oeuvre dans la calculette font que lorsqu'un observateur extérieur “interprète” les symboles affichés il peut les utiliser comme le résultat d'un calcul.

¹² Tout autre lien entre système biologique ou artificiel serait une simple métaphore.

¹³ Il est clair que l'on se réfère ici à de “l'intelligence” animale plutôt qu'humaine. Les processus d'adaptation sont en effet observés chez les espèces les plus rudimentaires, qui sont finalement plus plastiques que les espèces évoluées, car un comportement sophistiqué ne facilite pas la mise en oeuvre de modifications qui ne détruisent pas la structure complexe déjà en place. Le

préconiser des systèmes interactifs plutôt que “tout automatiques” c’est à dire fermés de fait, ou en proposant des liens biologique/artificiel à un autre niveau que “mimétique”, ou encore en suggérant des choix méthodologiques issus des formalismes proposés).

- Son implémentation se fonde sur les grands outils de l’automatique et de l’informatique : méthodes variationnelles et optimisation, formalisation statistique de l’estimation, méthodes de programmation modulaires, etc.. et nous avons pu le décliner dans des domaines finalement assez vaste au cours de ces années, comme détaillé dans ce qui suit.

II : Détails des résultats obtenus dans le cadre de ce programme

C’est à partir de l’étude des *mécanismes adaptatifs du système oculomoteur humain* puis de l’introduction de *mesures inertielles en coopération avec la perception visuelle du mouvement* que j’ai été conduit à discuter et formaliser l’usage de *contraintes au sein de mécanismes paramétriques de perception*, me permettant de mettre en oeuvre les *développements et applications actuels*, détaillées dans ce document.

Ce qui est vraiment enthousiasmant ici est, qu’à travers ce travail de “fourmi”, se dégage un vrai formalisme de la notion *d’adaptation*, comme nous essayons de l’esquisser en annexe de ce programme de recherche.

Au fil du temps, [28], [164], mes étudiants et moi-même avons pu communiquer l’idée que derrière nos méthodes d’estimation de paramètres (locales mais non-linéaires à souhait, robustes aux artefacts et aux imprécisions, capable de segmenter des ensembles composites de données, en mesure “d’inférer” un modèle dans une hiérarchie statique ou dynamique, ..) se profile un authentique mécanisme *d’apprentissage paramétrique*.

Un tel formalisme mérite d’être travaillé et validé. C’est l’objectif à moyen terme de ce programme. A l’INRIA, trois implication me permettent d’y travailler :

- au sein de l’équipe *RobotVis*, en s’intéressant à la paramétrisation de systèmes de plus en plus complexes liés à la perception du mouvement (par exemple (i) les mouvements corporels du langage des signes seront étudiés cette année (projet européen CogViSys) tandis que (ii) l’étude de la mesure de mouvements 3D au sein d’images cérébrales volumiques [176] est en cours, tandis (iii) qu’un travail sur la modélisation du zoom [61], [62] est achevé) nous avons les défis expérimentaux suffisants pour développer cet axe de recherche et y confronter nos résultats, tandis que ce travail est aujourd’hui complété par une expérimentation sur la validité de ces modèles pour rendre compte de la perfection biologique du mouvement [161].
- au sein de l’équipe *Chir*, une partie des mécanismes développés ici a été appliquée et donc confrontée à des problèmes *d’intégration et de validation* qui obligent à formaliser aussi les problèmes informatiques, temps-réel, sous-jacents à l’usage de ces algorithmes, dans un système réactif opérationnel et effectif (de chirurgie robotisée) [77],
- au sein de l’équipe *Odyssee*, le défi est lancé de s’intéresser maintenant (par exemple via les projets européens Mapawamo puis Facets) à la *modélisation de l’activité corticale* [147, 129] en particulier au niveau *de la perception du mouvement* [71, 99].

Ce qui est appelé ici “adaptation” peut y jouer un rôle central, à condition de prendre en compte quelques aspects nouveaux comme une modélisation des calculs effectués dans les colonnes coricales.

Détaillons cet itinéraire.

Etude des mécanismes adaptatifs du système oculomoteur humain :

Relativement à la notion d’adaptation, un premier paradigme pour conduire de telles expérimentations a été l’utilisation de la microgravité. Les interactions vestibulo-oculaires du système oculomoteur [43] [44] [8] [84] [85] et leur perturbation lors de la suppression du champ gravitaire ont pu y être étudiées. Très brièvement, on a pu - entre autres - observer lors de l’adaptation à la microgravité des variations notoires et inattendues des asymétries de certains réflexes de contrôle de la stabilité du regard. Ces phénomènes, de part

mécanisme d’adaptation permet de rendre opérationnels ces réflexes innés et de les ajuster aux variations de l’environnement. Mais il présuppose que les connaissances nécessaires à ce fonctionnement ont été insérées au préalable au cours de l’évolution phylogénétique.

leur importance, ne peuvent pas uniquement être attribuées à une variation de l'état interne des mécanismes observés mais bien à un processus d'adaptation plus complexe, lié au système oculomoteur de poursuite sous contrôle cortical.

En mesurant de manière nouvelle certains mouvements oculaires [31] et en introduisant de nouvelles tâches perceptives lors de stimulations vestibulo-oculaires [7] [45] ces résultats ont pu être corroborés, montrant que le système nerveux était entièrement capable de moduler le gain de ces réflexes non-conscients en fonction de la tâche à accomplir. Cette capacité pourrait masquer différents effets observés par ailleurs, tels que des asymétries de réponse, l'utilisation de processus visuels différents, etc...

En fait, c'est la représentation interne des informations visuelles elle-même qui est altérée lors de phénomènes d'adaptation de ce type. Cela a laissé supposer, en particulier, que cette représentation interne est effectuée en fonction d'informations de verticalité, cette étalon d'orientation devant conditionner la représentation géométrique de ces informations [2].

Il a été possible d'explorer en détail d'autres phénomènes adaptatifs du système oculomoteur et d'en décrire précisément les propriétés [32] [19], lors d'une expérimentation de poursuite oculaire de cibles animées de trajectoires bi-dimensionnelles. Lors d'une telle poursuite oculaire, il y a utilisation conjuguée de saccades et de phases continues de poursuite. Le mécanisme continu de poursuite a un comportement très voisin d'un asservissement linéaire de vitesse avec un prédicteur du premier ordre, le mécanisme d'adaptation étant alors purement paramétrique et limité à l'estimation d'un vecteur d'état généralisé contenant l'accélération de la cible observée. Les performances d'un tel système ont été étudiées finement, montrant que les résultats observés pouvaient s'expliquer simplement par des mécanismes locaux d'apprentissage paramétrique. Il n'aurait donc pas à faire appel à l'idée d'une "mémoire globale" du stimulus prédictif qui serait utilisée comme copie efférente lors de la poursuite oculaire et qui constituait une hypothèse de travail assez répandue dans le domaine. L'argument en faveur de cette nouvelle thèse a été de montrer un certain nombre d'instabilités lors de la poursuite de cibles à trajectoires circulaires, instabilités qui n'auraient pas dû apparaître si le système avait utilisé un "modèle de cercle" alors qu'elles étaient attendues si le système se comportait comme un filtre adaptatif doté de prédiction sur l'accélération.

Si les mécanismes adaptatifs de la poursuite oculaire en mode continu semblent bien expliqués par de tels mécanismes locaux, leur interaction avec les mouvements saccadiques et leur adaptation aux saccades est bien plus complexes [106] [18]. D'une part, le meilleur modèle explicatif du déclenchement d'une saccade visant à corriger un mouvement continu inefficace est apparenté à une détection de divergence entre le mouvement de l'oeil et de la cible. Un tel mécanisme de calcul asymptotique de l'erreur rétinienne [2] a été proposé. En tout cas, il ne s'agit pas d'un simple phénomène de seuil. Par ailleurs, le mécanisme de programmation des saccades prend en compte, non seulement les informations visuelles afférentes, mais aussi les commandes des mouvements oculaires, ou commandes efférentes, générées par le système [82]. Ce mécanisme d'interaction montre clairement d'une part l'adaptation du système saccadique au comportement du système de poursuite, d'autre part l'adaptation réciproque du système de poursuite aux occurrences de saccades, une des stratégies mise en évidence étant la possibilité pour le système de retarder un mouvement de poursuite en vue de sa synchronisation avec une saccade [81].

Ces résultats semblent cohérents avec l'hypothèse d'une représentation interne commune du mouvement, au sein du système oculomoteur. La modalité motrice correspondant aux mouvements de poursuite étant alors plus liée à un mécanisme d'interaction entre sous-systèmes oculomoteurs qu'à l'action d'un système propre [2].

Il était donc alléchant, à l'issue de ces travaux, de regarder comment de tels mécanismes adaptatifs peuvent être implémentés, utilisés, voire même généralisés en vision artificielle [172]. L'implémentation de tels mécanismes adaptatifs en vision par ordinateur, en fait, passant par l'introduction de plusieurs nouveaux concepts, qu'il n'a pas été immédiat de développer. Il fallait tout d'abord introduire des capteurs inertiels, qui bien qu'utilisés en navigation artificielle n'avaient jamais été étudiés en coopération avec la vision. De plus, l'utilisation d'un capteur visuel dont on allait modifier les paramètres au cours du temps posait plusieurs problèmes de calibration à différentes échelles, autre sujet à aborder. Finalement, l'idée de faire de la vision "en fonction d'une tâche" ne pouvait se formaliser, techniquement, que grâce à l'utilisation de contraintes au sein des algorithmes habituellement utilisés et il fallait regarder comment gérer de tels objets.

Voilà sur quelles bases je suis passé de la vision biologique à la vision artificielle.

Utilisation de mesures inertielles en vision robotique :

Le capteur inertiel est un outil privilégié pour obtenir, au sein d'un système robotique, des informations sur le mouvement propre du robot et son orientation par rapport à la verticale [93] [60] [94]. Il a été aussi un outil précieux pour poursuivre l'étude des phénomènes adaptatifs de perception.

Ne nous y trompons pas, au départ, le défi qui consistait à introduire l'utilisation d'informations inertielles au sein d'un système robotique était purement technologique : il s'agissait de convaincre qu'il était possible de travailler avec des composants de mesure de très bas coût, sans avoir besoin de recourir à des centrales inertielles très performantes. En réalité, il s'est avéré possible d'utiliser des capteurs dont la précision avait un ordre de grandeur équivalent aux capteurs inertiels biologiques, tandis que son coût était voisin de celui d'une caméra. En application de ce travail, plusieurs expérimentations de couplage inertio-visuel [145] [105] [114] [94] ont été développées.

Néanmoins, au cours de ces développements, de véritables problèmes de fusion multi-sensorielle sont apparus. Le fait que les informations inertielles fournissent une mesure initiale aux algorithmes visuels de calcul du mouvement et de la structure [94] [95] a été exploité. De plus, la possibilité de considérer les données visuelles dans un repère où l'orientation par rapport à la verticale était connue permettait de rendre plus robustes des algorithmes de calcul de la structure et du mouvement et d'enrichir la représentation interne des informations visuelles représentées [22]. Finalement, dans le cas d'une analyse monoculaire d'une séquence d'image le problème du facteur d'échelle indéfini est résolu par la mise en relation avec le capteur inertiel.

Apprentissage paramétrique et auto-calibration :

Un aspect supplémentaire des problèmes abordés lors du développement de la perception inertielles a été la calibration géométrique du nouveau capteur [93]. Ce qui était nouveau dans cette approche de la calibration, a été d'introduire l'idée d'une "auto-calibration" où des mécanismes de filtrage statistiques très simples, car linéaires, permettaient non seulement de disposer des valeurs calibrées mais aussi d'une estimée de la précision des valeurs obtenues et du bruit de mesure recueilli. Dans les cas des mesures inertielles le champ gravitaire constitue un étalon de mesure d'une précision excellente à l'échelle des mouvements d'un robot. Il a donc été possible de définir un protocole de calibration où le système utilisait non pas une connaissance a priori d'un mécanisme idoine, comme un banc de calibration, souvent très coûteux et lourd à utiliser, mais basait la calibration sur l'observation de mesures "naturelles" et sur l'utilisation d'hypothèses internes faites par le système à propos de son environnement. D'où la possibilité soit de s'auto-calibrer, soit de se recalibrer, ceci tout en exécutant une autre tâche où lors d'une période d'arrêt entre deux tâches.

Cette même idée (prendre en compte des hypothèses internes faites par le système à propos de son environnement) a permis de résoudre un autre problème posé par l'utilisation d'informations inertielles [94]. En théorie, le champ gravitaire se mesure comme une accélération, indiscernable des autres accélérations inertielles. Comment les distinguer néanmoins ? En pratique, les conditions physiques dans lesquelles évolue un robot permettent de faire des hypothèses sur la nature de ce champ et de dériver des contraintes qui conduisent à des équations dont les solutions sont des estimées différentielles des accélérations inertielles propres et du champ gravitaire. Cette idée est en fait connexe avec certains modèles sur la représentation interne des informations vestibulaires chez l'humain [172].

On peut alors parler d'apprentissage paramétrique : le système, de part son interaction avec l'environnement dans lequel il effectue une tâche perceptive, devient capable d'apprendre ou de corriger quelques uns des paramètres internes qui gouvernent son fonctionnement. Ce qui rend ce mécanisme d'apprentissage très spécifique, est qu'il se limite à l'ajustement quantitatif (calibration) ou qualitatif (choix de modèles ou de stratégies prédéfinis) de paramètres préfixés. Il n'est pas impossible que, pour les systèmes biologiques non humains, les capacités d'apprentissage ne soient pas tellement plus sophistiquées.

Si cette idée avait une portée un tant soit peu générale, il fallait tenter de l'appliquer à d'autres problèmes posés par la vision active. Par exemple, un système de vision stéréoscopique doté de caméras en rotation pose des problèmes de calibration géométrique plus complexes qu'un système passif [114]. La calibration mécanique du système dans une configuration donnée peut se réaliser de manière autonome assez facilement puisque le système contrôle et connaît partiellement les mouvements exécutés par ces fonctions motrices.

En collaboration avec d'autres axes de recherche de l'équipe RobotVis et en contre-point de ses travaux sur l'auto-calibration du capteur visuel à partir d'invariants projectifs de la scène observée lors d'un mouvement rigide, un mécanisme de calibration des paramètres intrinsèques et extrinsèques du capteur visuel dans le cas, spécifique, d'un mouvement engendré par un système de vision active [35] a été exhibé. La possibilité d'obtenir une calibration visuelle non pas par la connaissance d'un objet particulier de la scène mais par l'observation de n'importe quel ensemble de points stationnaires de l'environnement visuel était l'aspect relativement révolutionnaire de ces approches. Dans notre cas, il y avait aussi l'utilisation d'une hypothèse sur le système lui-même et sur la nature des mouvements qu'il produit et la possibilité de caractériser le type de mouvements qui conduit à un mécanisme d'estimation de caractère optimal.

Alors, s'il était possible d'augmenter les performances d'un système et ses possibilités par l'introduction de mécanismes adaptatifs pour des paramètres stationnaires tels que les paramètres de calibration, il était naturel d'envisager de relier l'ajustement de paramètres évolutifs à des mécanismes d'adaptation de même type, tels que les paramètres statistiques liés au contrôle d'un asservissement visuel [88] [89]. Le mécanisme proposé génère des phases lentes de poursuite (ou des mouvements continus de stabilisation du regard) entrecoupés de saccades lorsque le mécanisme précédent n'est plus adapté. La nouveauté, dans cet algorithme, est de proposer quelques heuristiques au niveau de l'interaction cou/oeil, ou de l'interaction saccades/phases-lentes. Une adaptation automatique et dynamique des paramètres du système, en fonction de la tâche accomplie et des données rencontrées est alors obtenue. De même, des processus d'adaptation à l'intérieur même d'une chaîne de vision tri-dimensionnelle de façon à ce que le processus de traitement de la séquence d'images soit stable lors de son utilisation au sein d'un paradigme de vision active [117] ont été développés.

Utilisation de contraintes au sein de mécanismes paramétriques de perception :

Cette idée d'utiliser des hypothèses internes sur l'environnement ou sur le système lui-même est centrale quand on cherche à formaliser un processus d'adaptation. Plus précisément, on représente cette notion d'hypothèses internes par un jeu de contraintes utilisées au sein des algorithmes d'identification.

Au delà de ces mécanismes expérimentaux, il était intéressant de tenter de créer un cadre formel à cette notion d'apprentissage paramétrique au sein d'une chaîne de perception, sous le concept de comportements perceptifs [167]. L'objectif visé était triple : (1) définir une architecture pour les systèmes dotés des capacités d'adaptation discutées ici [114], (2) introduire formellement les hypothèses utilisées sous forme de contraintes qui devaient être gérées de manière robuste au sein des filtres statistiques utilisés [167], (3) proposer une alternative lorsque certains algorithmes de perception visuelle ne peuvent correctement fonctionner avec les techniques algorithmiques standard. Cette étude a été appliquée à l'estimation du mouvement et de la structure à partir de primitives de type droite dont l'estimation sans contraintes est peu robuste comme montré dans [112, 95] mais dont les résultats s'améliorent fortement dès que des contraintes géométriques [66] ou cinématiques [1] sont introduites.

Par ailleurs, il est courant de disposer, comme condition initiale d'un algorithme de perception, des données non pas seulement numériques et dotées d'une incertitude, mais d'informations qualitatives sur les objets observés. Ceci se traduit, là encore, sous forme de contraintes [22] [66].

Il était donc intéressant de dériver, en présence de ces contraintes, une approximation raisonnable des algorithmes d'estimation récursive standards et de regarder si de tels mécanismes se révélaient converger encore et être facilement implémentables [116] informatiquement.

C'est par la réalisation effective d'un module de vision réactive, en prenant en considération les problèmes d'architecture de la machine associée, et en introduisant à plusieurs niveaux les mécanismes d'apprentissage paramétrique évoqués ici, que cette approche a pu être expérimentée et donc réellement validée [174].

Parmi les processus visuels utilisés, l'étude du mouvement, et plus particulièrement du mouvement de droites [112] [95] [66], généralisable aux tangentes de courbes régulières a plus particulièrement été étudié, car il permet de généraliser les équations habituellement appliquées à des points à un degré de généralité suffisant pour être utilisables avec beaucoup d'autres primitives. En marge de cette étude, une hypothèse quant à la nature de l'intensité lumineuse le long des contours a permis de générer des opérateurs de calcul de caractéristiques géométriques d'un contour au sein d'une séquence d'image [92] [24], afin d'améliorer les

résultats obtenus et de pouvoir passer à l'analyse de contours non nécessairement rectilignes et étudier plus finement le mouvement au voisinage d'un point de contour [174].

Si la gestion de contraintes géométriques [22] ou cinématiques [66] au sein des algorithmes a permis de représenter de manière nouvelle la connaissance et d'envisager plus judicieusement les processus d'estimation, il est clair, à plus haut niveau, que l'introduction de contraintes hiérarchiques [29] a permis d'extraire des caractéristiques d'ordre "sémantiques" des données observées, ce qui était un défi plus alléchant encore. Petit à petit, divers aspects liés à des propriétés géométriques de l'environnement, ou liés à la tâche à accomplir, ou les objets observés ceci de manière paramétrique [89], [1] ont été formalisés.

C'est ce qui a conduit à une contribution permettant de présenter un formalisme lié à l'adaptation [164], [28] et qui peut préendre à une certaine généralité.

Ce travail a été complété par une étude sur la focalisation visuelle d'attention avec une caméra à focale variable [61], [62].

Applications et développements connexes.

Modéliser la perception du mouvement chez l'homme.

Le but de ce travail a été de mettre en évidence l'intérêt de stratifier la perception d'un mouvement, c'est à dire de faire appel à une hiérarchie de modèles du plus simple au plus complexe pour en retenir le modèle le plus spécifique vis à vis des données observées. Comme nous l'avons vu, en vision par ordinateur, cette approche est déjà bien développée tant du point de vue géométrique que cinématique et il est bien établi que cela permet au système perceptif de s'adapter au mieux au type d'informations qui lui est fourni et d'obtenir à la fois une estimation robuste et significative des paramètres qui caractérisent le mouvement observé [28]. De plus, de manière plus cognitive, cela permet aussi de discerner, en fait de reconnaître, quel type de mouvement est effectué et quels aspects de la structure de la scène sont récupérés lors de la perception de ce mouvement, donc d'inférer des propriétés de plus haut niveau qu'une simple mesure à propos de l'environnement observé [120, 121, 123].

L'hypothèse de ce volet du travail est que la perception visuelle biologique doit elle aussi être basée sur de tels mécanismes ce qui nous a conduit à réaliser des protocoles qui puissent le mettre en évidence [161].

Stabiliser le mouvement en imagerie cérébrale.

De manière naturelle, comprendre la perception du mouvement passe aussi par un travail coopératif au niveau de l'imagerie cérébrale. Ici les méthodes d'analyse du mouvement servent, de manière plus "réflexive", à améliorer les données elles-mêmes. On a donc cherché à appliquer les méthodes développées au niveau de l'analyse du mouvement pour améliorer la mise en registre de paramètres morphologiques et fonctionnels.

L'hypothèse de ce volet du travail est que les techniques maîtrisées dans le domaine de la vision artificielle telles que : utilisation de multi-modèles stratifiés pour identifier au mieux le phénomène observé, techniques de traitements de longues séquences d'images, stratégies de sélection de données et surtout méthodologies d'auto-calibration permet d'améliorer l'état de l'art sur le sujet [176].

Nous avons aussi étudié le problème de l'augmentation de résolution pour des séries d'images IRMf acquises avec des décalages donnés. Les principales contributions sont : (1) La mise en place d'un protocole expérimental qui permet d'acquérir des images décalées dans la direction des tranches avec une translation fixée. (2) L'utilisation de techniques de régularisation avec préservation des discontinuités pour résoudre le problème de la super-résolution. (3) Une évaluation des résultats basée sur des séries d'IRMf sur l'homme [17, 80].

Expérimenter dans le domaine de la robotique chirurgicale.

Pour que la partie déjà opérationnelle des mécanismes développés ici se trouve appliquée et donc confrontée à des problèmes *d'intégration et de validation* nous avons choisi de participer à la nouvelle action Chir, animée par Ève Coste-Manière, au sein d'un projet Télémed, en collaboration avec l'Equipe du Professeur Carpentier de l'Hôpital Broussais.

Cette extension du travail initial a conduit à formaliser aussi les problèmes informatiques, temps-réel, sous-jacents à l'usage de ces algorithmes, dans un système réactif opérationnel et effectif [39].

C'était aussi une chance de pouvoir travailler dans un contexte où les enjeux humains sont importants, avec la certitude de retours applicatifs effectifs.

La contribution à ce travail a permis de :

- (a) mettre à disposition, pendant l'opération, une vue 3D recalée en temps réel sur le corps du patient (i) des images pré-opératoires des zones à opérer et (ii) du positionnement des bras manipulateurs et instruments opératoires de manière à présenter de manière ergonomique au chirurgien cette vue en réalité augmentée ;
- (b) résoudre les problèmes de calibration et de recalage qui se posent dans ce domaine ; ce second volet est donc un apport direct des techniques de suivi, auto-calibration et analyse dynamique d'objets développées précédemment au nouveau domaine abordé [http ://www.inria.fr/chir](http://www.inria.fr/chir), qui a abouti à un succès puisque les procédures ont été validées chez l'humain.

Formalisation des mécanismes biologiquement plausibles.

L'équipe Odyssee développe une activité nouvelle et importante dans le domaine de *l'imagerie cérébrale pour la perception visuelle biologique*. En ce qui me concerne, des collaborations avec le laboratoire du CERCO qui étudie chez le primate et l'humaine, entre autre, la catégorisation rapide et le laboratoire de l'INCM qui s'intéresse à la perception du mouvement chez l'homme ont été établies ainsi que des actions de coopération avec différents partenaires INRIA pour se donner des outils permettant de modéliser comment le cortex cérébral procède à la perception visuelle du mouvement et bien-sûr quels sont les processus adaptatifs (corticaux et sous-corticaux) sous-jacents.

Travail en cours et loin de son achèvement, voici les premiers résultats obtenus :

- 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 [142].

Aujourd'hui ce travail préliminaire se poursuit par l'étude des mécanismes de vision précoce [135].

- 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. 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 [121, 36],

(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 [179, 127],

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 [168, 126].
- Finalement, un classificateur biologiquement plausibles de faible dimension a été étudié et expérimenté [178]. 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 [178, 21].
Ce travail a permis de mieux comprendre les mécanismes de catégorisation rapide dans le cortex visuel [87, 107]
Les travaux récents ont permis de faire le lien avec la perception des mouvements biologiques [143, 71, 72] et les rétroactions vers les mécanismes de segmentation [99].

Publications les plus significatives

Les publications les plus significatives sont disponibles sur :

<http://www-sop.inria.fr/odyssee/team/Thierry.Vieville/publis/index.fr.html>
on peut citer :

(0) Oculomotricité

Target velocity based prediction in saccadic vector programming

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/1990/ron-vieville-droulez:89b.pdf>

Use of target velocity in saccadic programming

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/1990/ron-vieville-droulez:89a.pdf>

(1) Coopération entre systèmes inertiels et visuels

Computation of ego-motion using the vertical cue

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/1995/vieville-facao-etal:95.pdf>

(2) Comportements perceptifs en vision active 3D

Experimenting with 3D vision on a robotic head

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/1994/vieville-etal:94.pdf>

Auto-calibration of visual sensor parameters on a robotic head

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/1994/vieville:94.pdf>

Using specific displacements to analyze motion without calibration

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/1999/vieville-lingrand:99.ps.gz>

(3) Analyse de la perception visuelle du mouvement sans calibration.

Motion of points and lines in the uncalibrated case

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/1996/vieville-faugeras-etal:96.pdf>

The first order expansion of motion equations in the uncalibrated case

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/1996/vieville-faugeras:96.pdf>

Using Specific Displacements to Analyze Motion without Calibration

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/1999/vieville-lingrand:99.pdf>

(4) Mécanismes biologiquement plausibles

Robust and fast computation of edge characteristics in image sequences

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/1994/vieville-faugeras:94.pdf>

Using an Hebbian Learning Rule for Multi-Class SVM Classifiers

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/2004/vieville-crahay:04.pdf>

An unbiased implementation of regularization mechanisms

<ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/2005/vieville:05.pdf>

An abstract view of biological neural networks (submitted to IJCN for formal developments and JPhysiol for biological aspects)

- short version : <ftp://ftp-sop.inria.fr/odyssee/Publications/2006/vieville-kornprobst:06.pdf>

- preliminary draft : <http://www-sop.inria.fr/rapports/sophia/RR-5657.html>