

RECONNAISSANCE DES FORMES

ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

LYON

RFA 2012

24 AU 27 JANVIER 2012

Domaine Scientifique de la Doua

Villeurbanne

<http://liris.cnrs.fr/rfia2012>





---

18<sup>ème</sup> Congrès Francophone AFRIF-AFIA

# RECONNAISSANCE DES FORMES ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

du 24 au 27 Janvier 2012  
Campus Scientifique de la Doua  
Lyon, France

Site de la Conférence :

<http://liris.cnrs.fr/rfia2012>

Actes en ligne :

<http://hal.archives-ouvertes.fr/RFIA2012/>

# Table des matières

<b>Le mot du Comité de Programme</b>	<b>4</b>
<b>Le mot du Comité d'Organisation</b>	<b>5</b>
<b>Lieu de la Conférence</b>	<b>6</b>
<b>Informations Générales / Évènements</b>	<b>9</b>
<b>Programme (vue d'ensemble)</b>	<b>10</b>
Mardi 24 Janvier (Ateliers et Tutoriels) . . . . .	10
Mercredi 25 Janvier . . . . .	11
Jeudi 26 Janvier . . . . .	12
Vendredi 27 Janvier . . . . .	13
<b>Conférenciers Invités</b>	<b>14</b>
Computer Assisted Interventions : Challenges in design, development, validation and deployment of novel techniques . . . . .	14
User-Generated AI for Interactive Digital Entertainment . . . . .	15
<b>Ateliers et Tutoriels</b>	<b>16</b>
Atelier 1 : Raisonnement sur le temps et l'espace et applications en analyse et en interprétation d'images ou de vidéos (RTE) . . . . .	16
Atelier 2 : VISAGES (Vidéo-surveillance Intelligente : Systèmes et AlGorithmES) . .	16
Atelier 3 : Interaction Homme-Machine pour l'Apprentissage Humain (IHMA) . . . .	17
Atelier 4 : Agents autonomes et éthique (AAE) . . . . .	17
Atelier 5 : Vision 3D et Patrimoine Culturel (V3DPAT) . . . . .	18
Tutoriel 1 : Les Agents Conversationnels Animés et Informatique Affective . . . . .	19
Tutoriel 2 : Prévion de liens dans des grands graphes de terrain dynamiques : Tech- niques & Applications . . . . .	19
Tutoriel 3 : Capteurs et dimensionnement physique en vision . . . . .	20
<b>Conférence - Résumés des Articles</b>	<b>21</b>
Sessions Recherche - 1.1 : Localisation, robotique . . . . .	21
Sessions Recherche - 1.2 : Représentation de connaissances . . . . .	22
Sessions Recherche - 1.3 : Imagerie médicale, segmentation . . . . .	24
Sessions Recherche - 2.1 : Dialogue, parole, langue des signes . . . . .	26
Sessions Recherche - 2.2 : Réseaux de caméras, détection, suivi . . . . .	27
Sessions Démon et Posters - Démon et Posters 1 . . . . .	29
Sessions Recherche - 3.1 : Indexation, descripteurs . . . . .	37
Sessions Recherche - 3.2 : Multi-agents . . . . .	38
Sessions Recherche - 3.3 : Géométrie, interpolation . . . . .	39
Sessions Recherche - 4.1 : Applications de l'apprentissage . . . . .	41
Sessions Recherche - 4.2 : Estimation . . . . .	41
Sessions Recherche - 5.1 : Indexation sémantique . . . . .	43
Sessions Recherche - 5.2 : Calibration, reconstruction 3D . . . . .	44
Sessions Démon et Posters - Démon et Posters 2 . . . . .	46

---

Sessions Recherche - 6.1 : Reconnaissance . . . . .	53
Sessions Recherche - 6.2 : Reconstruction 3D et spatio-temporelle . . . . .	54
Sessions Recherche - 7.1 : Reconnaissance de visages . . . . .	56
Sessions Recherche - 7.2 : Robotique . . . . .	57
<b>Membres des Comités</b>	<b>59</b>
<b>Notes</b>	<b>62</b>

## Le mot du Comité de Programme

Bienvenue à la 18<sup>e</sup> édition du congrès francophone RFIA sur la Reconnaissance des Formes et l'Intelligence Artificielle!

Face à l'essor grandissant des sciences du traitement de l'information et la prise de conscience de l'importance de l'interdisciplinarité, il est plus que jamais nécessaire de mettre en avant les spécificités et les complémentarités des deux domaines RF et IA. Dans un contexte où les défis rencontrés impliquent notre capacité à créer des synergies entre les domaines et les disciplines, RFIA est précisément l'occasion d'affronter les enjeux pour relever ces défis. Présider RFIA 2012 a été un plaisir pour nous!

Dans la suite, nous voudrions expliquer en quelques phrases les processus de relecture qui a été mis en place. Nous avons reçu la soumission de 159 articles. Tous les articles ont été re lus par des membres du comité de programme. Chaque article a reçu au moins 2 relectures et presque tous 3 relectures. Les auteurs ont eu la possibilité de rédiger une réponse aux relectures afin de clarifier d'éventuels malentendus. Ensuite, pour chaque article, un membre du comité éditorial ou un des présidents du comité scientifique, a effectué une synthèse des relectures et des réponses des auteurs et a émis une recommandation d'acceptation ou de refus ainsi que sur le mode de présentation (oral ou poster). L'ensemble des décisions d'acceptation ont été prises lors d'une réunion du comité éditorial, qui a été un lieu de discussion et d'harmonisation des évaluations. Tout le processus de relecture a été effectué à l'aide du système EasyChair.

En tout, 91 articles ont été acceptés, dont 49 pour une présentation orale et 42 pour une présentation sous forme de poster. Dans la mesure du possible, nous avons favorisé, pour les présentations orales, des articles couvrant à la fois des aspects de reconnaissance de formes ou de vision par ordinateur, et d'Intelligence Artificielle. Nous remercions tous les auteurs qui ont soumis des articles d'avoir contribué à ce que nous croyons être un excellent programme scientifique pour ce congrès. Ce programme est complété par deux exposés invités de grande envergure ainsi que de démonstrations de réalisations logicielles et d'une journée dédiée à des ateliers et tutoriels.

Nous voudrions remercier les nombreuses personnes avec qui nous avons eu le plaisir de collaborer pendant et en dehors du processus de relecture. Tout d'abord, les membres du comité de programme et du comité éditorial qui ont effectué un excellent travail, malgré des échéances très courtes. Un grand merci à Marie Lefevre et Mathieu Barnachon pour, entre autres, leur extraordinaire support d'EasyChair et à Amélie Cordier, Fabrice Jaillet et Saïda Bouakaz pour leur collaboration sur l'édition du programme et des actes.

Nous souhaitons à tous les participants un congrès riche en échanges scientifiques et amicaux et un excellent séjour à Lyon.

Serge Garlatti et Peter Sturm.  
Présidents du Comité Scientifique de RFIA 2012.

## **Le mot du Comité d'Organisation**

Pour sa 18e édition, la conférence RFIA confirme l'importance de ce rendez-vous qui offre une belle opportunité de rassemblement et d'échanges scientifiques entre les spécialités de la Reconnaissance des Formes et l'Intelligence Artificielle. L'édition 2012 se singularise par une ouverture à des sessions par visioconférence avec les collectivités d'outre-mer qui est amorcée par des ateliers en duplex. C'est une première à encourager.

RFIA 2012 est également l'occasion d'accueillir 5 ateliers et 3 tutoriels qui constituent un pré-ambule propice aux échanges et à la rencontre entre les chercheurs. Reprenant l'initiative de RFIA 2010, deux sessions de démonstration sont également prévues.

La conférence elle-même est particulièrement riche par ses exposés et posters, avec parfois trois sessions en parallèle et des invités de renom pour les conférences plénières : Nassir Navab (Allemagne) et Ashwin Ram (USA). Cette richesse a suscité l'accueil chaleureux des institutions locales reconnaissant l'intérêt de soutenir une telle manifestation : l'Université Claude Bernard Lyon 1 et l'Université Lumière Lyon 2, l'INRIA, l'e-mi@ge de Lyon, Lyon Ingénierie, la Région Rhône-Alpes, le Département du Rhône et la ville de Lyon. Sans oublier les entreprises pionnières Technosens (Technologie et Sens) et Astrium (l'espace) qui sont ici remerciées de leur confiance dans la recherche menée par cette communauté.

Bernard Genin, Maire de Vaulx-en-Velin et Simon Meyer, Directeur du Planétarium, invitent les congressistes de RFIA 2012 à lever la tête vers le ciel pour y découvrir le spectacle des étoiles et des planètes. Une belle occasion de relancer les discussions sur la modélisation de ce monde infini et sur ses beautés à découvrir sans cesse. Nous tenons à les en remercier.

Nous souhaitons remercier le laboratoire LIRIS, le département Informatique de Lyon 1 pour l'aide logistique et financière importante.

Que le comité de programme, à la tête duquel les deux présidents Peter Sturm et Serge Garlatti, trouve nos chaleureux remerciements pour le travail remarquable accompli malgré les échéances serrées.

Les membres du comité d'organisation et la cellule congrès (FOCAL) de l'Université Claude Bernard Lyon 1 ont conjugué leurs efforts pour la réussite de RFIA 2012 à Lyon et remercient l'AFIA et l'AFRIF de leur confiance.

Nous vous souhaitons à toutes et à tous la bienvenue et vous invitons à profiter pleinement de cet événement pour tisser de nouveaux liens entre chercheurs favorisant l'émergence de travaux innovants associant Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle.

Pour le comité d'organisation,  
Saïda Bouakaz et Alain Mille

# Lieu de la Conférence

## Domaine Scientifique de la Doua – Villeurbanne

La conférence se déroulera sur le Domaine Scientifique de la Doua – Villeurbanne, dans différents lieux (voir plan page suivante).

### Ateliers et Tutoriels (24 janvier 2012)

Bâtiment Nautibus  
8-10, Boulevard NIELS BOHR

### Conférence RFIA (25-27 janvier 2012)

Bâtiment Astrée  
6, avenue Gaston BERGER

### Salle de visioconférence :

Bâtiment Nautibus  
8-10, Boulevard NIELS BOHR

## Accès

### En voiture :

- Par la rocade Est : prendre la sortie 1 B, puis Croix-Luizet, puis suivre « La Doua », puis « Domaine Scientifique de La Doua »
- Par le boulevard Laurent Bonnevey : rendre la sortie 6, Porte de Croix-Luizet, puis direction « Domaine Scientifique de La Doua »
- Par le boulevard du 11 novembre 1918 à Villeurbanne : entrer au 27-29 boulevard du 11 novembre 1918

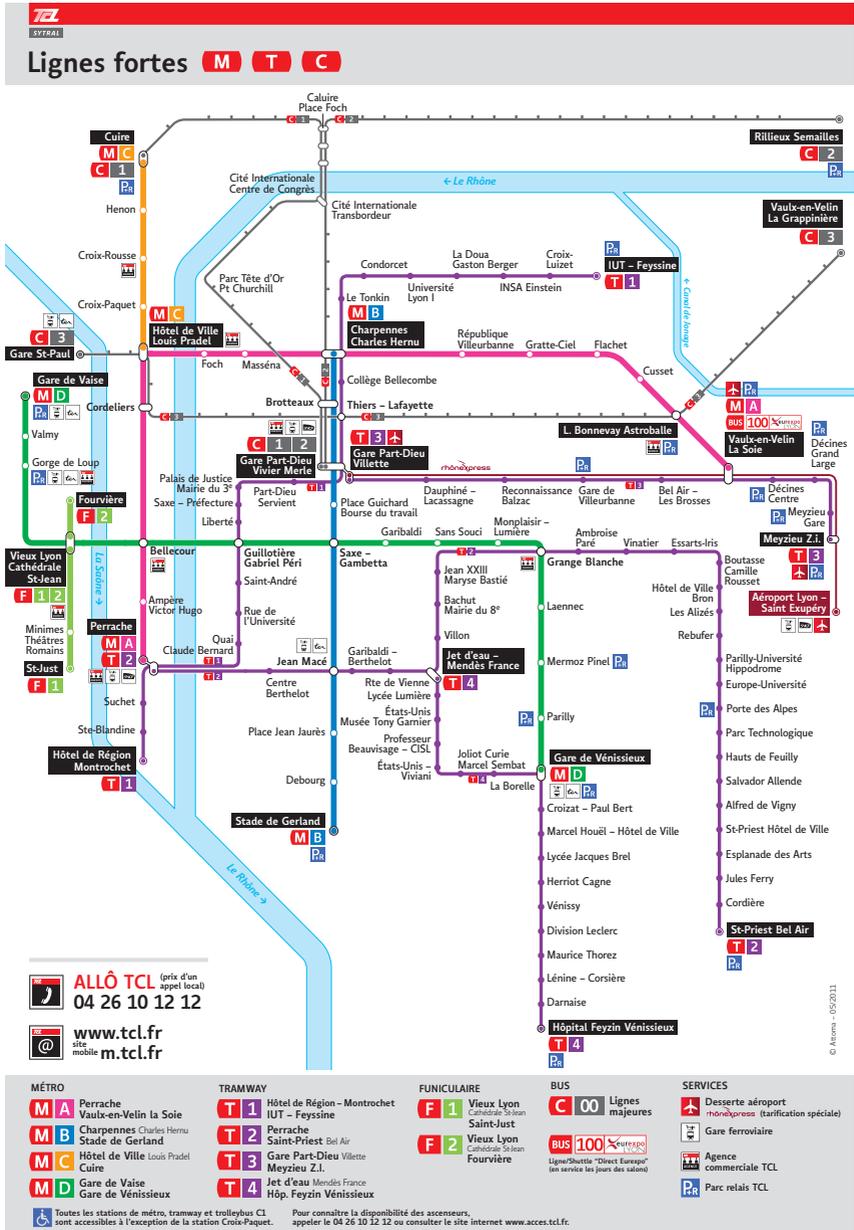
### En train :

- Arrivée gare de Lyon Part-Dieu ou Perrache : prendre le [tramway](#) (T1) direction IUT-Feyssine et descendre à l'arrêt « Université Lyon 1 »
- Plans : [métros et trams](#), [tcl](#)

### En avion :

- Arrivée à l'aéroport Lyon Saint-Exupéry : prendre la navette [Rhônexpress](#) entre l'aéroport et le centre ville. Descendre à la station "Lyon Part-Dieu" puis suivre le trajet depuis la gare donné ci-dessous.
- Compter 30 minutes de trajet avec des départs tous les quarts d'heure entre 6h et 21h, et toutes les 30 min de 5h à 6h et de 21h à minuit.





# Informations Générales / Évènements

## Accès au Wifi

Le réseau *eduroam* est accessible sur le campus universitaire. Si vous ne disposez pas d'un accès à *eduroam*, un code d'accès wifi est inclus dans votre enveloppe personnelle.

## Cocktail d'accueil - Mercredi 25 janvier de 19h à 23h

### Planétarium Vaulx-en-Velin

Place de la Nation

69120 VAULX-EN-VELIN

<http://www.planetariumvv.com/>

**Comment y aller :** Deux bus sont mis à disposition des congressistes. Départ à 19h devant le bâtiment Astrée. Le retour sera assuré depuis le Planétarium :

- Bus 1 : jusqu'à Bellecour
- Bus 2 : jusqu'à Charpennes

### Accès par vos propres moyens :

- **Transport en communs :** Bus C3, C8 ou 52 Arrêt « Vaux Hôtel de Ville - Campus » ou bus 57 arrêt « ENTPE - École d'Architecture »
- **En Voiture :** Périphérique direction Villeurbanne-Porte de Cusset, puis Vaux-en-Velin centre, suivre « Hôtel de Ville ». Le planétarium est situé face à l'Hôtel de Ville.



## Dîner de Gala - Jeudi 26 janvier de 19h45 à 23h



### Restaurant « Coté Berthelot »

200 Avenue Berthelot

69007 LYON

<http://www.latassée.fr/interne.php4?page=berthelot>

**Comment y aller :** Tramway

T2 arrêt « Route de Vienne ».

Parking privatif.

# Programme (vue d'ensemble)

## Mardi 24 janvier

	C4	C2	Visio-Conférence	C1	C5	TD10
(Bâtiment Nautibus) Salles :						
9h00 – 12h00	A(1) RTE	(T1) Agents Conversations Animés		A(4) AAE	A(5) V3DPAT	10h00 -12h00 (T3) Capteurs et dimensionnement physique en vision
12h10 – 13h50	Repas					
14h00 - 15h20	A(1) RTE	A(2) VISAGES	A(3) IHMA	A(4) AAE	A(5) V3DPAT	(T2) Grands graphes de terrain dynamiques

Pauses Café (en salle TD9) à 10h20 – 10h40 et 15h20 - 15h40

## Mercredi 25 janvier

8h30 - 9h00	<b>Ouverture (Astrée 13)</b>		
9h00 - 10h00	<b>Conférence invitée : Nassir Navab (Astrée 13)</b>		
10h00 - 10h30	<i>Pause Café</i>		
10h30 - 12h20	<b>1.1 : Localisation, robotique (Astrée 13)</b>	<b>1.2 : Représentation de connaissances (Amphi Grignard)</b>	<b>1.3 : Imagerie médicale, segmentation (Salle BVE)</b>
12h30 - 13h50	<i>Repas</i>		
14h00 - 15h15	<b>2.1 : Dialogue, parole, langue des signes (Astrée 13)</b>	<b>2.2 : Réseaux de caméras, détection, suivi (Amphi Grignard)</b>	
15h20 - 16h00	Spotlights	Spotlights	
16h00 - 17h30	<b>Démonstrations &amp; Posters #1 (+ café) (Salles IG2E)</b>		
17h30 - 18h30	<b>AG AFRIF (Astrée 13)</b>	<b>AG AFIA (Amphi Grignard)</b>	
19h00 -23h00	<b>Cocktail - Planétarium</b>		

## Jeudi 26 janvier

8h30 - 9h45	<b>3.1 : Indexation, descripteurs</b> (Astrée 13)	<b>3.2 : Multi-agents</b> (Amphi Grignard)	<b>3.3 : Géométrie, interpolation</b> (Salle BVE)
9h45 - 10h15	<i>Pause Café</i>		
10h15 - 11h20	<b>Conférence invitée : Ashwin Ram (Astrée 13)</b>		
10h30 - 12h20	<b>4.1 : Applications de l'apprentissage</b> (Astrée 13)	<b>4.2 : Estimation</b> (Amphi Grignard)	
12h20 - 13h50	<i>Repas</i>		
14h00 - 15h15	<b>5.1 : Indexation sémantique</b> (Astrée 13)	<b>5.2 : Calibration, reconstruction 3D</b> (Amphi Grignard)	
15h20 - 16h00	Spotlights	Spotlights	
16h00 - 17h30	<b>Démonstration &amp; Posters #2 (+ café)</b> (Salles IG2E)		
19h45 - 23h00	<b>Repas de Gala (Le Berthelot)</b>		

**Vendredi 27 janvier**

8h30 – 9h30	<b>Prix de Thèse (Astrée 13)</b>	
9h30 – 10h45	<b>6.1 : Reconnaissance (Astrée 13)</b>	<b>6.2 : Reconstruction 3D et spatio- temporelle (Amphi Grignard)</b>
10h45 – 11h15	<i>Pause Café</i>	
11h15 – 12h20	<b>7.1 : Reconnaissance de visages (Astrée 13)</b>	<b>7.2 : Robotique (Amphi Grignard)</b>
12h20 - 12h30	<b>Clotûre (Astrée 13)</b>	
12h20 – 13h50	<i>Repas</i>	

## Conférenciers Invités

### Computer Assisted Interventions : Challenges in design, development, validation and deployment of novel techniques

**Horaire** : Mercredi 25 09h00-10h00

**Salle** : Amphi Astrée

**Président de Session** : Peter Sturm

**Nassir Navab (Technische Universität München)**

Nassir Navab is a full professor and director of the institute for Computer Aided Medical Procedures (CAMP : <http://campar.in.tum.de>) at Technical University of Munich (TUM) with a secondary faculty appointment at its Medical School. He is also acting as Chief Scientific Officer for SurgicEye GmbH (<http://www.surgiceye.com>). In November 2006, he was elected as a member of board of directors of MICCAI society severing until February 2011. He has served on the Steering Committee of the IEEE Symposium on Mixed and Augmented Reality between 2001 and 2008. He is the author of hundreds of peer reviewed scientific papers and over 60 US and international patents. He is the associated editor of several scientific journals including IEEE TMI and Medical Image Analysis. He is the general chair for IPCAI 2011, program chair for MICCAI 201 and general chair for MICCAI 2015. He has received Siemens Inventor of the Year award in 2001 for the body of his work in interventional imaging and SMIT technology award in 2010 for his inventive contributions to Camera Augmented Mobile C-arm and Freehand SPECT technologies; he is proud of his students who have received many prestigious awards in conferences including IEEE FG 2011, MICCAI 2007, 2009 and 2010, VOEC-ICCV 2009, AMDO 2009, BMVC 2009, IPMI 2007 and IEEE ISMAR 2005.

**Résumé** : Augmented and Virtual Reality visualization techniques are finally finding their ways into many operative suites. As novel intra-operative, multi-modality imaging techniques provide the surgical crew with rich co-registered in-situ information, their integration, validation and deployment become active subjects of research for the CAI community. In this talk I will first present some of our latest results as exemplary cases. I will then try to talk about the challenges the CAI community faces before such techniques get adopted by providers and turn into commodity in routine procedures.

In particular, I will trace the Freehand SPECT and Camera Augmented Mobile C-arm (CAMC) from the early development of research ideas within our multi-disciplinary research laboratories to their deployment in different surgical suites. I first focus on the theoretical concepts of navigated nuclear probe imaging within operating room. The multi-disciplinary nature of this research guides us through different aspects of medical physics, computer assisted surgery and advanced imaging and visualization. I will then show how the 'real world laboratory' at our university hospital demonstrates its efficiency through the smooth path it paves for bringing the CAMC into the surgical theatre. I will finally try to discuss some of the interesting and exciting challenges that the CAI community needs to face in the upcoming years.

## User-Generated AI for Interactive Digital Entertainment

**Horaire :** Jeudi 26 10h15-11h20

**Salle :** Amphi Astrée

**Président de Session :** Saïda Bouakaz

### Ashwin Ram (Georgia Institute of Technology)

Dr. Ashwin Ram is Research Fellow & Area Manager of socio-cognitive computing at PARC, Director of the Cognitive Computing Lab and Associate Professor in the College of Computing at Georgia Tech, and co-founder of <http://openstudy.com/> which is an online social learning network for students and faculty.

He received his PhD from Yale University in 1989, his MS from University of Illinois in 1984, and his BTech from IIT Delhi in 1982. He has published 2 books and over 100 scientific articles in international forums. In addition to OpenStudy, he is a founder of Enkia Corporation (recently acquired by Sentiment360) which develops AI software for social media applications.

<http://cognitivecomputing.wordpress.com/2009/09/28/user-generated-ai-for-interactive-digital-entertainment/>

**Résumé :** User-generated content is everywhere : photos, videos, news, blogs, art, music, and every other type of digital media on the Social Web. Games are no exception. From strategy games to immersive virtual worlds, game players are increasingly engaged in creating and sharing nearly all aspects of the gaming experience : maps, quests, artifacts, avatars, clothing, even games themselves. Yet, there is one aspect of computer games that is not created and shared by game players : the AI. Building sophisticated personalities, behaviors, and strategies requires expertise in both AI and programming, and remains outside the purview of the end user.

To understand why Game AI is hard, we need to understand how it works. AI can take digital entertainment beyond scripted interactions into the arena of truly interactive systems that are responsive, adaptive, and intelligent. I discuss examples of AI techniques for character-level AI (in embedded NPCs, for example) and game-level AI (in the drama manager, for example). These types of AI enhance the player experience in different ways. The techniques are complicated and are usually implemented by expert game designers.

I argue that User-Generated AI is the next big frontier in the rapidly growing Social Gaming area. From Sims to Risk to World of Warcraft, end users want to create, modify, and share not only the appearance but the “minds” of their characters. I present my recent research on intelligent technologies to assist Game AI authors, and show the first Web 2.0 application that allows average users to create AIs and challenge their friends to play them—without programming. I conclude with some thoughts about the future of AI-based Interactive Digital Entertainment.

# Ateliers et Tutoriels

## Mardi 24 Janvier

Tous les ateliers et tutoriels se déroulent au département Informatique de l'Université Lyon 1, bâtiment Nautibus.

Un programme détaillé de chaque atelier sera remis lors de l'accueil à chaque participant de la journée.

### Atelier 1 : Raisonnement sur le temps et l'espace et applications en analyse et en interprétation d'images ou de vidéos (RTE)

**Horaire :** 9h-12h et 14h-17h

**Salle :** C4

**Jamal Atif (LRI, Orsay), Isabelle Bloch (Télécom ParisTech, Paris), Céline Hudelot (ECP, Paris), Lamia Belouaer (GREYC, Caen)**

**Résumé :** La représentation du temps et de l'espace, et les modèles de raisonnement associés sont des thématiques largement développées en Intelligence Artificielle, mais qui concernent également d'autres domaines de recherche et de nombreuses applications (gestion de l'espace, prévention des risques naturels, édition et adaptation de documents multimédias, interprétation de scènes statiques et dynamiques, etc). Le but de cette journée est dans un premier temps d'exposer les avancées théoriques du raisonnement spatial et temporel (formalismes axiomatiques et algébriques de relations spatio-temporelles et problèmes de résolution de contraintes), puis de faire un état des lieux des avancées de ces techniques en interprétation de scènes (statiques et dynamiques) et enfin de discuter des contraintes particulières posées dans le cadre de ces applications.

### Atelier 2 : VISAGES (Vidéo-surveillance Intelligente : Systèmes et ALGORITHMES)

**Horaire :** 14h-17h

**Salle :** C2

**Thierry Chateau (LASMEA, Clermont-Fd), Antoine Vacavant (ISIT, Clermont-Fd)**

**Résumé :** L'augmentation du nombre de caméras dans les lieux public génère une quantité de données à traiter de plus en plus importante. Par conséquent, l'étude et la mise en oeuvre de techniques d'aide à l'analyse des données de vidéo surveillance devient une demande importante de la part de utilisateur finaux (collectivités, transports en commun, banques, etc.). Néanmoins, on constate une forte disparité entre l'état de l'art de la recherche et les méthodes réellement en exploitation auprès des utilisateurs finaux. Le but de cette journée est de regrouper tous les acteurs du domaine dans le cadre de présentations scientifiques pour dresser un état de l'art sur les principales problématiques associées à la vidéo-surveillance. Cette journée s'adresse à la fois aux chercheurs académiques, aux sociétés privées et aux utilisateurs finaux.

### **Atelier 3 : Interaction Homme-Machine pour l'Apprentissage Humain (IHMA)**

**Horaire :** 14h-17h

**Salle :** Salle Visio-Conférence (Duplex Antilles)

**Enguerran Grandchamp, Lionel Prevost, Céline Remi, Didier Puzenat, (LAMIA, Université des Antilles/Guyane)**

**Résumé :** L'atelier IHMA'12 a vocation à faire émerger des projets d'envergure dans le domaine de l'aide à l'apprentissage et de la lutte contre l'illettrisme, grande cause nationale de l'année 2012. En effet, on l'aura constaté, les interfaces homme-machines actuelles permettent des interactions de plus en plus complètes avec l'environnement, qu'il soit réel ou virtuel. Initialement sonores ou visuelles, elles deviennent tactiles, haptiques, animées ou robotiques. Leurs usages dans le domaine de l'apprentissage humain (au sens large : découverte, réapprentissage, stimulation cognitive) évoluent très rapidement.

Le volet perception (ou analyse) de l'interaction est une thématique largement développée en reconnaissance des formes, tout comme le volet action (ou contrôle) en intelligence artificielle. Mais d'autres domaines de recherches sont aussi directement concernés par l'atelier IHMA comme les sciences sociales, cognitives et de l'éducation, la psychologie ou l'ergonomie. L'atelier IHMA se veut donc un forum interdisciplinaire où des chercheurs issus de toutes ces communautés et des représentants du milieu associatif pourront présenter leurs travaux afin de dresser un état des lieux des projets en cours et construire des actions concertées.

Les contributions porteront sur l'un ou plusieurs des thèmes suivants (liste non exhaustive) : Interfaces haptiques, Informatique affective, Agent conversationnel animés, Jeux sérieux, Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Applications pédagogiques (apprentissage et stimulation), etc.

### **Atelier 4 : Agents autonomes et éthique (AAE)**

**Horaire :** 9h-12h et 14h-17h

**Salle :** Salle C1

**Olivier Boissier (ISCOD - LSTI ENSM.SE, Saint-Etienne), Catherine Tessier ONERA – DCSD, Toulouse)**

**Résumé :** L'autonomie de décision et d'action d'agents logiciels, humains ou robotiques est une propriété fondamentale des problématiques informatiques actuelles. On en trouve différentes définitions que ce soit dans le domaine des systèmes multiagents, des systèmes de robots ou des interactions personnes-systèmes. Elle est devenue une caractéristique essentielle dans de nombreuses applications telles que le commerce électronique, les jeux interactifs, l'intelligence ambiante, l'assistance aux personnes, la robotique sociale ou collective, les systèmes de véhicules sans pilote. Bien que recherchée et préservée, l'autonomie est souvent accompagnée de mécanismes de régulation et de contrôle qui visent à assurer la cohérence du fonctionnement global du ou des agents au sein du système ainsi que de l'ensemble formé par les agents et leurs utilisateurs ou opérateurs dans le cas de systèmes hybrides mêlant agents logiciels/robotiques et humains. La question d'une régulation ou d'un contrôle éthique des

agents se pose actuellement de manière prégnante. On peut constater d'ailleurs un nombre croissant d'articles publiés dans la presse sur le sujet.

Comment concevoir le contrôle d'un agent qui détient des données personnelles, qui assiste une personne souffrant de déficiences cognitives, qui possède des capacités de destruction de biens et de personnes? Quelles règles éthiques programmer, sous quelle forme? Comment gérer les conflits entre règles éthiques? Doit-on considérer une éthique variable selon les contextes? Un agent doit-il être plus éthique qu'un être humain, et éventuellement l'empêcher de faire certaines actions? Comment les chercheurs et industriels qui imaginent, conçoivent, fabriquent et vendent des systèmes fondés sur un ou plusieurs agents autonomes peuvent-ils répondre à ces questions? L'atelier est organisé autour de conférences invitées.

## **Atelier 5 : Vision 3D et Patrimoine Culturel (V3DPAT)**

**Horaire :** 9h-12h et 14h-17h

**Salle :** Salle C5

**El Mustapha Mouaddib, Guillaume Caron, (MIS, Amiens)**

**Résumé :** La question du patrimoine architectural et culturel est un enjeu de plus en plus important. Elle se pose en différents termes : numérisation, conservation, diffusion ... Elle pose aussi, et plus particulièrement dans le cas du patrimoine architectural, le problème du passage à l'échelle. Dans cet atelier, nous souhaitons focaliser notre attention sur le patrimoine architectural, en réunissant les acteurs qui traitent des différents aspects, allant de la numérisation aux usages des modèles numériques obtenus. L'atelier Monument 3D se déroulera suivants les thèmes suivants. 1) Moyens techniques de la numérisation : ce thème vise les différentes modalités d'acquisition, aussi bien les capteurs (télémètres laser, caméras, etc) et leur combinaison, que les vecteurs et protocoles d'acquisition regroupant, les stations, les drones, les ballons, etc. 2) Outils méthodologiques : problèmes de recalage, de fusion et de combinaison des mesures, géométriques et photométriques, de reconstruction 3D avec une préférence pour les systèmes de vision. 3) Interfaces et usages : Manipulation des modèles (de plus en plus riches et d'une grande précision), problèmes de visualisation, d'interface et d'immersion.

## Tutoriel 1 : Les Agents Conversationnels Animés et Informatique Affective

**Horaire :** 9h-12h

**Salle :** C2

**Alexandre Pauchet (LITIS) & Nicolas Sabouret (LIP6)**

**Résumé :** Tutoriel ayant pour objet les « Agents Conversationnels Animés » (ACA) ou ECA (Embodied Conversational Agents). D'un point de vue applicatif, les ACA présentent un intérêt pour trois grands domaines : les outils d'assistance, les environnements virtuels participatifs, les environnements interactifs d'apprentissage humain (EIAH).

Les trois termes du sigle ACA précisent la problématique :

- Agent : composant autonome capable de raisonnement sur des représentations en situation,
- Conversationnel : composant capable d'interactions multimodales avec l'utilisateur,
- Animé : [terme préféré à 'Incarné' pour traduire 'Embodied'] composant doté d'une apparence effective face à l'utilisateur.

En particulier, la dimension émotionnelle prend une part de plus en plus importante dans la conception d'ACA, liant définitivement ce domaine avec celui de l'informatique affective. Il s'agit autant de détecter les émotions de l'utilisateur, que d'utiliser toutes les modalités (voix, postures, etc.) de l'ACA pour représenter une émotion.

## Tutoriel 2 : Prédiction de liens dans des grands graphes de terrain dynamiques : Techniques & Applications

**Horaire :** 14h-17h

**Salle :** TD10

**Rushed Kanawati & Céline Rouveirol (LIPN, CNRS UMR7030, Université Paris XIII, Paris Nord)**

**Résumé :** Dans des contextes nombreux et variés, des graphes sont utilisés pour modéliser des systèmes d'interactions complexes. Récemment, on a montré que beaucoup de graphes réels issus de domaines divers ont des propriétés topologiques communes qui les distinguent des graphes aléatoires. Ces graphes sont un objet d'étude à part entière et soulèvent des problématiques scientifiques fortement transversales. Plus récemment encore, l'amélioration des techniques d'acquisition et de stockage de grands graphes a permis d'envisager l'étude de la dynamique de très grands graphes de terrain. Dans ce tutoriel, nous faisons le point sur une problématique centrale dans l'étude de l'évolution des grands graphes dynamiques de terrain à savoir l'étude des techniques de prédiction de nouveaux liens.

Formellement, étant donnée une séquence temporelle de graphes  $G = \langle G_{t1}, G_{t2}, \dots, G_{tn} \rangle$  décrivant l'évolution d'un graphe dans l'intervalle  $[t1, tn]$  on cherche à construire des modèles capables de prévoir l'apparition d'un nouveau lien à un instant  $t > tn$  entre deux nœuds jamais liés auparavant. Ce problème a reçu une attention croissante depuis le début des années 2000. Différentes approches ont été proposées. Dans un premier temps, nous passons en revue dans ce tutoriel les principales approches étudiées dans la littérature. Puis, nous étudions en plus de détails une famille d'approches, les approches topologiques qui reposent

sur l'utilisation de techniques d'apprentissage automatique et de fouille de graphes. Nous illustrons l'application des approches étudiées dans un domaine d'application privilégié : le calcul de recommandations. Deux applications réelles servent de support à tout le tutoriel : la recommandation de collaborations académiques par analyse de réseaux bibliographiques, et la recommandation de produits dans un site de e-commerce par analyse des réseaux d'achats.

### **Tutoriel 3 : Capteurs et dimensionnement physique en vision**

**Horaire :** 10h-12h

**Salle :** Salle TD10

**Jean Louchet (TELIN, Gent University, Belgique)**

**Résumé :** Le dimensionnement physique des capteurs en amont d'un système de vision artificielle, est un point souvent négligé ou sous-estimé, conduisant parfois à des efforts ou raffinements algorithmiques coûteux, voire des échecs qui auraient pu être évités si les caractéristiques précises du capteur avaient été étudiées dès la conception du système. Dans ce tutoriel, nous examinerons non les aspects électroniques (codage, cartes d'acquisition etc.) mais seulement les aspects proprement physiques et optiques de l'acquisition d'images, les limitations associées et leurs conséquences sur le choix judicieux de cameras et d'optiques en fonction de l'application.

# Conférence - Résumés des Articles

**Mercredi 25 10h30-12h20**

**Sessions Recherche - 1.1 : Localisation, robotique**

**Salle :** Astrée 13

**Président de Session :** El Mustapha Mouaddib

**Localisation précise et temps réel dans un environnement partiellement connu : application au suivi d'objet 3D peu texturé**

*Tamaazousti Mohamed (CEA, LIST), Gay-Bellile Vincent (CEA, LIST), Sylvie Naudet Collette (CEA, LIST), Bourgeois Steve (CEA, LIST), Dhôme Michel (LASMEA/CNRS)*

Ce papier a pour sujet la localisation temps réel d'une caméra dans un environnement partiellement connu, c'est à dire pour lequel un modèle géométrique 3D d'un objet statique de la scène est disponible. Nous proposons de tirer avantage de ce modèle géométrique pour améliorer la précision de la localisation par un algorithme de SLAM basé images clés en incluant dans le processus d'ajustement de faisceaux cette information additionnelle. Afin de pouvoir gérer des objets 3D peu texturés, une contrainte avec des segments 3D extraits du modèle est proposée ici. Les avantages de cet ajustement de faisceaux contraint par segments sont démontrés sur des données de synthèse et réelles. Des applications, temps réel, de réalité augmentée sont également présentées sur des objets 3D peu texturés.

**Odométrie radar par analyse de la distorsion - Application à un véhicule roulant à vitesse élevée**

*Vivet Damien (Clermont Université, Université Blaise Pascal, LASMEA), Checchin Paul (Clermont Université, Université Blaise Pascal, LASMEA), Roland Chapuis (Clermont Université, Université Blaise Pascal, LASMEA)*

The use of a rotating range sensor in high speed robotics creates distortions in the collected data. Such an effect is, in the majority of studies, ignored or considered as a noise and then corrected, based on proprioceptive sensors or localization systems. In this study we consider that distortion contains the information about the vehicle's displacement. We propose to extract this information from distortion without any other information than exteroceptive sensor data. The only sensor used for this work is a panoramic Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW) radar called K2Pi. No odometer, gyrometer or other proprioceptive sensor is used. The idea is to resort to velocimetry by analyzing the distortion of the measurements. As a result, the linear and angular velocities of the mobile robot are estimated and used to build, without any other sensor, the trajectory of the vehicle and then the radar map of outdoor environments. In this paper, radar-only localization and mapping results are presented for a ground vehicle application. This work can easily be extended to other slow rotating range sensors.

**Fusion GPS-vision à l'aide d'ajustements de faisceaux contraints**

*Lhuillier Maxime (Laboratoire des sciences et matériaux pour l'électronique et d'automatique (LASMEA) CNRS : UMR6602 – Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II)*

Il y a deux problèmes lorsque l'on applique un ajustement de faisceaux (AF) sur des séquences d'images longues : le temps de calcul et la dérive (i.e. l'accumulation d'erreurs).

Une méthode récente réduit le temps de calcul grâce à un AF local appliqué incrémentalement. De plus, la fusion avec des données GPS devrait permettre de réduire la dérive. Une méthode de fusion existante est un AF minimisant une somme pondérée d'erreurs images et GPS.

Cet article introduit deux AFs contraints pour la fusion, qui imposent une limite supérieure sur l'erreur de reprojecton. Ces AFs sont des alternatives à l'AF de fusion existant, ce dernier ne garantissant pas une faible erreur de reprojecton et nécessitant la donnée d'une pondération. Ensuite, les trois AFs de fusion sont intégrés dans un système de reconstruction visuelle incrémental basé sur l'AF local. Enfin, des résultats de fusion avec un GPS bas coût sont comparés sur une longue séquence d'images monoculaires.

### **L'information mutuelle pour l'estimation visuelle directe de pose**

*Caron Guillaume (LAGADIC (INRIA - IRISA)), Dame Amaury (LAGADIC (INRIA - IRISA)), Eric Marchand (LAGADIC (INRIA - IRISA))*

Cet article aborde l'estimation de pose basée modèle (ou localisation de caméra). Nous proposons une approche directe qui considère l'image comme un tout. Pour cela, nous exploitons une mesure de similarité, l'information mutuelle qui mesure la quantité d'information partagée par deux signaux, ou par deux images, dans notre cas.

L'avantage de cette mesure de similarité est de permettre de traiter des images de différentes modalités, en particulier, des images réelles et des images de synthèse. De plus, cette mesure gère les occultations et les changements d'illumination.

Les résultats avec des séquences d'images de synthèse (benchmark) et réelles, en caméra statique ou mobile, démontrent la robustesse de la méthode par rapport aux perturbations et la capacité de notre méthode à faire des estimations de pose stables et précises.

## **Sessions Recherche - 1.2 : Représentation de connaissances**

**Salle :** Amphi Grignard

**Président de Session :** Serge Garlati

### **Construction d'une ontologie commune par alignement flou d'ontologies d'un domaine**

*Todorov Konstantin (University of Osnabrück, Allemagne), Geibel Peter (TU-Berlin, Allemagne), Céline Hudelot (Ecole Centrale Paris)*

Ce papier traite du problème de construction d'une commune ontologie pour un ensemble d'ontologies de domaine afin de permettre leur partage et leur intégration dans une plateforme collaborative. Nous proposons un nouvel algorithme hiérarchique pour représenter les concepts comme des ensembles flous à l'aide d'une ontologie de référence. Contrairement aux représentations originales des concepts basées sur des instances, cela permet l'application des méthodes de raisonnement flou dans le but de caractériser et de mesurer le degré des relations entre les concepts des ontologies de domaine. Nous proposons une application de l'approche dans le domaine du multimédia.

### **Cartes Cognitives Synthétisées**

*Le Dorze Aymeric (Laboratoire d'Études et de Recherche en Informatique d'Angers), Garcia Laurent (Laboratoire d'Études et de Recherche en Informatique d'Angers), David Genest (Laboratoire d'Études et de Recherche en Informatique d'Angers), Loiseau Stephane (Laboratoire d'Études et de Recherche en Informatique d'Angers)*

Une carte cognitive est un modèle graphique de représentation des connaissances exprimant des influences entre des concepts. Lorsque plusieurs concepteurs conçoivent ensemble une carte, les retours d'expérience montrent qu'ils ont du mal à y arriver. La contribution du papier est de proposer une approche nouvelle pour travailler à plusieurs par fusion de cartes. Chaque concepteur réalise une carte. Une carte de travail partagée est automatiquement construite par synthèse des cartes de chaque concepteur. Pour ce faire, d'une part nous utilisons une ontologie qui regroupe les concepts utilisés dans les cartes ; d'autre part, nous introduisons un ordre de préférences sur les concepteurs.

### **Formalisation en OWL pour vérifier les spécifications d'un environnement intelligent**

*Sadoun Driss (LIMSI, CNRS), Dubois Catherine (CEDRIC, CNAM), Yacine Ghamri-Doudane (LIGM, Université Paris-Est), Grau Brigitte (LIMSI, CNRS)*

De nos jours capteurs et effecteurs peuvent être utilisés de multiples façons et dans différents espaces, créant ainsi des environnements intelligents. Cet article décrit une conceptualisation d'un environnement intelligent et de son fonctionnement, qui permet de vérifier la consistance logique et la conformité de l'environnement. Cette conceptualisation est faite à travers une ontologie représentant le domaine de connaissance et dont les éléments seront instanciés à partir de textes en langue naturelle. Ces textes décrivent la configuration physique de l'environnement et le fonctionnement désiré par l'utilisateur de l'environnement. Nous avons choisi OWL pour représenter formellement notre environnement, augmenté de règles SWRL pour représenter l'aspect dynamique du fonctionnement du système et SQWRL pour interroger notre modèle conceptuel. Nous montrons comment la consistance et la conformité sont vérifiées grâce à ce formalisme.

### **Compilation d'un langage de planification temporelle de haut niveau en PDDL 2.1**

*Cooper Martin (Université Paul Sabatier - Toulouse III), Maris Frédéric (Université Paul Sabatier - Toulouse III), Pierre Régnier (Université Paul Sabatier - Toulouse III)*

En planification, la puissance d'expression du langage dans lequel on exprime les instances des problèmes est importante. Un langage riche avantage l'utilisateur lorsqu'il doit encoder ses problèmes alors qu'un langage simple avantage le programmeur qui doit implémenter un planificateur capable de résoudre tous les problèmes pouvant être exprimés dans ce langage. Considérant le langage de planification temporelle PDDL 2.1 comme un langage de bas niveau, nous montrons ici comment compiler automatiquement un langage plus riche en PDDL 2.1. Dans le pire des cas, la complexité de notre transformation est quadratique. Notre langage de haut niveau permet à l'utilisateur de créer des time-points et d'imposer des contraintes temporelles simples entre eux. Les conditions et effets des actions peuvent leur être associés ainsi qu'à des intervalles et à des intervalles flottants à l'intérieur d'intervalles fixes. Notre langage permet également de modéliser des transitions non-instantanées.

**Sessions Recherche - 1.3 : Imagerie médicale, segmentation**

Salle : BVE

Président de Session : Patrick Bouthemy

**Estimation de l'échelle en coloscopie monoculaire par quantification du flou optique : étude de faisabilité**

*Chadebecq François (LASMEA), Tilmant Christophe (LASMEA), Julien Peyras (YAN-SYS), Collins Toby (ISIT), Bartoli Adrien (ISIT)*

La coloscopie est aujourd'hui la procédure médicale privilégiée dans le cadre du diagnostic et du traitement des pathologies en gastroentérologie. Ce mode opératoire qualifié de "mini-invasif" repose sur l'utilisation d'un instrument optique flexible, le flexoscope, qui est introduit par voie basse dans le corps du patient pour permettre l'exploration du côlon. L'intervention est réalisée par un gastroentérologue qui s'appuie sur les images diffusées sur un moniteur afin d'établir un diagnostic et éventuellement procéder à la résection d'excroissances tumorales (néoplasies) si celles-ci s'avèrent malignes. La taille de ces excroissances constitue une information essentielle à leurs diagnostics mais elles s'avèrent difficile à estimer pour le praticien qui ne dispose pas de l'information d'échelle de l'organe exploré. Les paramètres du système optique monofocale des flexoscopes sont fixes et l'équipement est difficilement modifiable pour envisager l'intégration de méthodes actives de mesures. Cette étude de faisabilité propose une procédure permettant l'estimation de l'échelle des scènes coloscopiques basée sur l'estimation de la fonction de transfert du système optique du flexoscope par quantification du flou.

**Segmentation des tumeurs en imagerie médicale TEP basée sur la marche aléatoire 3D**

*Onoma Dago Pacôme (LITIS EA 4108 - QuantIF, Université de Rouen et LPNR, UFR-SSMT, Université de Cocody, Côte d'Ivoire), Ruan Su (LITIS EA 4108 - QuantIF, Université de Rouen), Isabelle Gardin (Centre Henri Becquerel de Rouen et LITIS EA 4108 - QuantIF, Université de Rouen), Monnehan Georges Alain (LPNR, UFR-SSMT, Université de Cocody, Côte d'Ivoire), Modzelewski Romain (Centre Henri Becquerel de Rouen et LITIS EA 4108 - QuantIF, Université de Rouen), Vera Pierre (Centre Henri Becquerel de Rouen et LITIS EA 4108 - QuantIF, Université de Rouen)*

Cet article présente une méthode de segmentation automatique basée sur la Marche Aléatoire (MA). Face à certains problèmes de l'algorithme original telles que la dépendance vis-à-vis du choix de l'hyperparamètre  $\beta$ , ainsi que la probabilité d'un marcheur d'aller vers un label, fonction exclusivement du gradient d'intensité des niveaux de gris, nous proposons une approche permettant de résoudre ces problèmes. Elle consiste à rendre l'hyperparamètre  $\beta$  adaptatif et à intégrer la densité de probabilité des labels dans le système d'équations linéaires utilisé dans la MA. Nous avons développé une nouvelle version de la marche aléatoire permettant de segmenter les tumeurs en imagerie médicale par Tomographie d'Emission de Positons (TEP). Les résultats obtenus sur un fantôme physique et sur des données patients montrent que notre méthode est meilleure que l'algorithme original et une méthode récente de la littérature.

**Segmentation d'images par coupe de graphe avec a priori de forme**

Grosgeorge Damien (*LITIS EA 4108, Université de Rouen*), Petitjean Caroline (*LITIS EA 4108, Université de Rouen*), Su Ruan (*LITIS EA 4108, Université de Rouen*)

La segmentation d'images par coupe de graphe permet d'obtenir très rapidement, par minimisation globale d'une fonction de coût appropriée, une partition binaire objet/fond d'une image 2D. Quand la forme de l'objet est connue et que les contours de l'objet sont mal définis, le processus de segmentation peut être efficacement guidé par un a priori. Dans cet article, nous proposons une approche de segmentation par coupe de graphe, s'appuyant sur un a priori de forme obtenu par analyse en composantes principales. Nous introduisons dans la fonctionnelle d'énergie un terme supplémentaire prenant en compte cet a priori. Notre approche a été testée et évaluée quantitativement sur une application difficile d'imagerie médicale, la segmentation du ventricule droit en IRM cardiaque, pour laquelle nous disposons d'une base d'images importante et de la vérité terrain (segmentation manuelle). Les résultats obtenus sont encourageants et plus précis que ceux obtenus par l'approche classique de coupe de graphe utilisant uniquement les informations des niveaux de gris.

**Correction de mouvement respiratoire en TDM-4D par interpolation bidirectionnelle pondérée**

Ouksili Zehor (*Institut National Polytechnique de Toulouse (IRIT - ENSEEIHT)*), Batatia Hadj (*Institut National Polytechnique de Toulouse (IRIT - ENSEEIHT)*)

Cet article traite de la reconstruction 4D d'images de tomodensitométrie. Les techniques TDM-4D existantes souffrent de l'effet du mouvement respiratoire qui altère la localisation des organes et l'activité des tumeurs. étant donné une séquence de coupes acquises à différentes positions respiratoires, la méthode proposée permet d'interpoler les coupes manquantes par compensation du mouvement non-rigide représentant les déformations anatomiques. Les champs de vecteurs estimés par recalage sont inversés et utilisés dans notre modèle d'interpolation bidirectionnelle. Une méthode de reconstruction 4D permet de produire une image 3D du corps à tout niveau respiratoire. Plusieurs expérimentations sur des données de fantôme NCAT et des images réelles du thorax sont présentées. Des indicateurs quantitatifs ont été élaborés. Les résultats montrent une amélioration significative de la précision de la reconstruction.

**Mercredi 25 14h00-15h15****Sessions Recherche - 2.1 : Dialogue, parole, langue des signes**

Salle : Astrée 13

Président de Session : Pierre Zweingenbaum

**Segmentation semi-automatique de corpus vidéo en Langue des Signes**

*Gonzalez Matilde (Université Paul Sabatier - Toulouse III), Collet Christophe (Université Paul Sabatier - Toulouse III)*

De nombreuses études sont en cours afin de développer des méthodes de traitement automatique de langues des signes. Plusieurs approches nécessitent de grandes quantités de données annotées pour l'apprentissage des systèmes de reconnaissance. Nos travaux s'occupent de l'annotation semi-automatique afin de permettre de collecter les données. Nous proposons une méthode de suivi de composantes corporelles, de segmentation de la main pendant occultation et de segmentation des gestes à l'aide des caractéristiques de mouvement et de forme de la main.

**Apprentissage off-policy appliqué à un système de dialogue basé sur les PDMPO**

*Daubigny Lucie (Supélec), Geist Matthieu (Supélec), Olivier Pietquin (Supélec)*

L'apprentissage par renforcement (AR) fait maintenant partie de l'état de l'art dans le domaine de l'optimisation de systèmes de dialogues vocaux. La plupart des méthodes appliquées aux systèmes de dialogue basées sur l'AR, comme par exemple celles qui utilisent des processus gaussiens, requièrent de tester des changements plus ou moins aléatoires dans la politique. Cette manière de procéder est appelée apprentissage « on-policy ». Néanmoins, celle-ci peut induire des comportements de la part du système incohérents aux yeux de l'utilisateur. Les algorithmes devraient idéalement trouver la politique optimale d'après l'observation d'interactions générées par une politique sous-optimale mais proposant un comportement cohérent à l'utilisateur : c'est l'apprentissage « off-policy ». Dans cette contribution, un algorithme efficace sur les échantillons permettant l'apprentissage off-policy et en ligne de la politique optimale est proposé. Cet algorithme combiné, à une représentation compacte, non-linéaire de la fonction de valeur (un perceptron multicouche) permet de gérer des systèmes à grande échelle.

**Intégrales floues pour la reconnaissance de la parole**

*Mauclair Julie (Laboratoire d'Informatique PARIS DEscartes (LIPADE)), Wendling Laurent (Laboratoire d'Informatique PARIS DEscartes (LIPADE)), David Janiszek (Laboratoire d'Informatique PARIS DEscartes (LIPADE))*

Cet article présente des travaux sur l'agrégation de mesures de confiance en reconnaissance de la parole en utilisant des techniques provenant de la logique floue. Contrairement aux approches précédentes de la littérature utilisant principalement la notion de probabilité, nous nous proposons d'observer la notion d'incertitude des hypothèses de reconnaissance et la notion de possibilité grâce à la logique floue. Quatre mesures de confiance provenant chacune d'une partie différente d'un système de reconnaissance ont été développées. Plusieurs méthodes d'agrégation sont étudiées afin d'en évaluer la capacité à améliorer les performances des mesures de confiance prises séparément. Ces méthodes sont évaluées en termes de Confidence Error Rate (CER) sur un corpus d'émissions radio-phoniques en Français. Des méthodes probabilistes sont ainsi comparées à des techniques

d'agrégation floues, parmi lesquelles l'intégrale de Choquet parvient à améliorer les performances de manière significative en termes de CER.

## Sessions Recherche - 2.2 : Réseaux de caméras, détection, suivi

**Salle :** Amphi Grignard

**Président de Session :** Eric Marchand

### **Suivi par ré-identification dans un réseau de caméras à champs disjoints**

*Meden Boris (CEA, LIST), Sayd Patrick (CEA, LIST), Frédéric Lerasle (LAAS-CNRS)*

Cet article adresse le problème de suivi automatique de piétons au travers de réseaux de caméras à champs de vue disjoints. Le suivi dans l'image est traité de manière locale par un algorithme de Suivi-par-Détections et ré-identification. Avec du filtrage particulière à état mixte, nous introduisons la notion d'identité globale dans un algorithme de suivi multi-pistes pour caractériser les personnes au niveau du réseau et pallier aux discontinuités d'observations. Nous venons renforcer la décision de ré-identification en proposant un schéma décisionnel haut niveau intégrant les hypothèses de chaque traqueur confrontées à la topologie du réseau.

La composante suivi multi-personnes et ré-identification est d'abord testée en contexte monocaméra. Nous évaluons ensuite notre approche complète sur un réseau de 3 caméras à champs de vue disjoints et un ensemble de 7 personnes. La seule connaissance a priori requise est la carte topologique du réseau.

### **Détection et localisation d'objets stationnaires par une paire de caméras PTZ**

*Guillot Constant (CEA LIST), Pham Quoc-Cuong (CEA LIST), Patrick Sayd (CEA LIST), Tilmant Christophe (LASMEA), Lavest Jean-Marc (LASMEA)*

Dans ce papier, nous proposons une approche originale pour détecter et localiser des objets stationnaires sur une scène étendue en exploitant une paire de caméras PTZ. Nous proposons deux contributions principales. Tout d'abord, nous présentons une méthode de détection et de segmentation d'objets stationnaires. Celle-ci est basée sur la réidentification de descripteurs de l'avant-plan et une segmentation de ces blobs en objets à l'aide de champs de Markov. La seconde contribution concerne la mise en correspondance entre les deux PTZ des silhouettes d'objets détectées dans chaque image.

### **Coopération entre un robot mobile et des caméras d'ambiance pour le suivi multi-personnes**

*Mekonnen Alhayat Ali (Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS)), Lerasle Frédéric (Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS)), Ariane Herbulot (Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS)), Coustou Anthony (Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS))*

Cet article décrit une stratégie de coopération entre des caméras d'ambiance et des capteurs embarqués sur un robot mobile pour : (i) suivre une personne donnée et identifiée par un tag/badge radio fréquence (RF), et (ii) faciliter sa navigation en présence de passants lors de l'exécution de cette mission. Nous privilégions une approche "tracking-by-detection" qui fusionne au sein d'un filtre particulière par chaîne de Markov les détections visuelles déportées et les détections issues des divers capteurs embarqués (laser, vision active, RFID). Les performances du traqueur multi-personnes sont caractérisées

par des évaluations qualitatives et quantitatives sur séquences pré-enregistrées. Enfin, l'intégration du système perceptuel sur le robot, le contrôle de ses actionneurs via des techniques d'asservissement visuel et diagramme d'espace libre au voisinage immédiat du robot, illustre la capacité du robot à suivre une personne donnée en espace humain encombré.

**Mercredi 25 16h00-17h30****Sessions Démon et Posters - Démon et Posters 1**

Salle : IG2E

**Approche photométrique pour une triangulation précise**

*Mouaddib El Mustapha (MIS-UPJV), Marchand Eric (Rennes 1/IRISA/INRIA Rennes - Bretagne Atlantique), Chaumette François (INRIA Rennes - Bretagne Atlantique)*

La triangulation est l'opération qui consiste à estimer la position d'un point 3D à partir de points mis en correspondance dans les images. Elle a souvent été abordée uniquement d'un point de vue géométrique, c'est à dire, seules les positions des points ainsi que la géométrie des vues sont utilisées. Lorsqu'il n'y a pas de bruit, le problème de la triangulation est trivial et se résout en inversant les équations linéaires qui lient la position 3D aux positions des points dans les images. Lorsqu'on est en présence de bruit, ce qui est toujours le cas avec des images réelles, une estimation précise et robuste devient nécessaire. C'est ainsi que des méthodes optimales, sous l'hypothèse d'un bruit gaussien, ont été développées. L'inconvénient majeur de ces méthodes est qu'elles ne tiennent pas compte de l'information photométrique contenue dans les pixels. Nous montrerons dans cet article en quoi ceci peut être gênant. Nous proposerons une nouvelle approche qui est basée sur l'ajustement photométrique. Les résultats sur des images de synthèse et sur des images réelles montreront que cette prise en compte de l'information photométrique améliore la précision de reconstruction 3D.

**Répondre aux requêtes par reformulation dans les bases de données RDF**

*Goasdoué François (Laboratoire de Recherche en Informatique - Université Paris-Sud 11 (LRI) & LEO (INRIA Saclay - Ile de France)), Manolescu Ioana (LEO (INRIA Saclay - Ile de France) & Laboratoire de Recherche en Informatique - Université Paris-Sud 11 (LRI)), Roatis Alexandra (Laboratoire de Recherche en Informatique - Université Paris-Sud 11 (LRI) & LEO (INRIA Saclay - Ile de France))*

Dans RDF, répondre aux requêtes repose soit sur la saturation des données, soit sur la reformulation des requêtes. L'idée des deux techniques est de découpler la notion d'entailment – le mécanisme de raisonnement à partir duquel les réponses aux requêtes sont définies – de l'évaluation de requêtes. Dans cet article, nous étendons l'état de l'art en proposant une technique de réponse aux requêtes par reformulation pour un fragment de RDF plus significatif et un langage de requêtes plus expressif que ceux étudiés dans la littérature. Nous comparons ensuite expérimentalement cette nouvelle technique avec la technique standard fondée sur la saturation de données.

**Détection d'épaisseur significative sur une courbe polygonale**

*Kerautret Bertrand (LORIA UMR CNRS 7503), Lachaud Jacques-Olivier (LAMA UMR CNRS 5127), Saïd Mouhammad (LIRIS CNRS UMR 5205)*

La notion d'échelle significative a été récemment introduite pour détecter la quantité de bruit présent le long d'un contour discret. Cette méthode est basée sur l'étude du comportement asymptotique de certaines propriétés de la primitive des segments de droites maximaux. Même si cette méthode s'avère très utile, elle reste limitée à un contour discret et ne peut pas être utilisée pour traiter d'autres types de données géométriques comme des ensembles de points déconnectés à coordonnées non entières. Dans cet article, nous proposons de généraliser la notion d'échelle significative en supprimant cette limitation.

L'idée principale est d'exploiter une autre primitive appelée les Segments flous qui permet de contrôler la précision de l'algorithme de reconnaissance de segment de droite. La méthode de détection de bruit qui en résulte fournit alors des résultats précis et possède aussi l'avantage important d'être plus simple à implémenter. Une première application de suppression de bruit sur un contour démontre l'efficacité de la méthode proposée. Enfin l'algorithme peut aussi être testé en ligne.

### **Segmentation et classification de points 3D obtenus à partir de relevés laser terrestres : une approche par super-voxels**

*Aijazi Ahamad Kamal (Institut Pascal , Blaise Pascal University), Checchin Paul (Institut Pascal , Blaise Pascal University), Trassoudaine Laurent (Institut Pascal , Blaise Pascal University)*

Une méthode de classification de données 3D éparses obtenues à partir de relevés laser terrestres en environnement urbain est présentée. Elle est fondée sur une technique de segmentation manipulant des super-voxels. Le nuage de points 3D est tout d'abord divisé en voxels caractérisés par plusieurs attributs. Ils deviennent des super-voxels qui sont liés entre eux pour former des objets par une méthode de chaînage plutôt que par une croissance de régions classique. Ces objets sont ensuite classifiés à partir de modèles géométriques et des descripteurs locaux. Afin d'évaluer les résultats, une nouvelle métrique est introduite. Elle caractérise à la fois les résultats de la segmentation et de la classification. L'influence sur les résultats de classification de la taille du voxel et de l'incorporation des informations couleur RVB et intensité de réflectance dans le super-voxel est aussi analysée.

### **Interprétation de Mouvements Temps Réel**

*Barnachon Mathieu (LIRIS), Bouakaz Saida (LIRIS), Boufama Boubakeur (University of Windsor, CAN), Guillou Erwan (LIRIS)*

Dans cet article, nous proposons une méthode pour l'interprétation des mouvements d'un humain en temps réel, en s'appuyant sur des données fournies par une étape de capture (MoCap). Nous nous basons sur le paradigme exemplars-based afin d'apprendre des actions à l'aide d'un représentant unique. Nous avons formalisé le concept de flux d'actions reconnaissables – provenant d'un système de capture de mouvements temps réel – à l'aide d'un automate de mouvements. Cet automate est utilisé pour reconnaître les actions, ainsi que pour ajouter de nouvelles actions à la volée. La méthode proposée est linéaire et incrémentale. Elle permet une utilisation temps-réel du système. De plus, chaque action peut être reconnue en ligne et ne nécessite pas d'attendre la fin de l'action pour l'identifier. Des expérimentations sur des données synthétiques, provenant de la base de MoCap de CMU, complétées par des données réelles, issues du dispositif Kinect®, montrent l'efficacité de notre méthode.

### **D'une pondération automatique des caractéristiques des graphèmes à la création des CodeBooks, un nouveau point de vue dédié aux applications CBIR**

*Hani Daher (LIRIS (Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'information) UMR 5205 CNRS, INSA de Lyon, F-69621 Villeurbanne cedex), Gaceb Djamel (LIRIS (Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'information) UMR 5205 CNRS, INSA de Lyon, F-69621 Villeurbanne cedex), Eglin Véronique (LIRIS (Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'information) UMR 5205 CNRS, INSA de Lyon, F-69621 Villeurbanne cedex), Bres Stephane (LIRIS (Laboratoire d'Informatique en Image*

*et Systèmes d'information) UMR 5205 CNRS, INSA de Lyon, F-69621 Villeurbanne cedex), Vincent Nicole (LIPADE (Laboratoire d'Informatique Paris Descartes) Université Paris Descartes, F-75270 Paris cedex)*

Nous présentons dans cet article un nouveau mécanisme de construction des codebooks à partir des graphèmes issus de la décomposition de l'écriture manuscrite. Ces derniers sont importants pour simplifier ultérieurement l'automatisation de l'analyse, de la transcription de ces manuscrits et de la reconnaissance de styles ou de scripteurs. Notre approche apporte d'une part une sélection précise des descripteurs de graphèmes par algorithmes génétiques et d'autre part une méthodologie performante pour la catégorisation de la forme des graphèmes en utilisant la coloration de graphes. Nous montrons en quoi le couplage de ces deux mécanismes « sélection-classification » permet d'offrir une meilleure séparation des formes à catégoriser en exploitant leurs particularités grapho-morphologiques, leurs densités et leurs orientations significatives.

### **Combinaison de Descripteurs Hétérogènes pour la Reconnaissance de Micro-Mouvements Faciaux**

*Rapp Vincent (Univ. Pierre & Marie Curie - ISIR), Sénéchal Thibaud (Univ. Pierre & Marie Curie - ISIR), Prevost Lionel (Université des Antilles-Guyane), Bailly Kevin (Univ. Pierre & Marie Curie - ISIR), Salam Hanan (Supelec), Segquier Renaud (Supelec)*

Dans cet article, nous présentons notre réponse au premier challenge international sur la reconnaissance et l'analyse d'émotions faciales (Facial Emotion Recognition and Analysis Challenge). Nous proposons une combinaison de différents types de descripteurs dans le but de détecter de manière automatique, les micro-mouvements faciaux d'un visage. Ce système utilise une Machine à Vecteurs Supports Multi-Noyaux pour chacune des Action Units (AU) que nous désirons détecter. Le premier noyau est calculé en utilisant des histogrammes de motifs binaires locaux de Gabor (ou Local Gabor Binary Pattern, LGBP) via un noyau d'intersection d'histogramme. Le second noyau quant à lui, est créé avec des coefficients de Modèles Actifs d'Apparence via un noyau gaussien. Les sorties de chacune des SVM sont ensuite filtrées dans le but d'inclure l'information temporelle de la séquence. Afin d'évaluer notre système, nous avons procédé à de nombreuses expérimentations sur plusieurs points clefs de notre méthode. Enfin, nous comparons nos résultats à ceux obtenus par les autres participants au challenge, tout en analysant nos performances.

### **Intégration d'une approche structurale dans un cadre hybride pour la résolution de CSP**

*Blet Loïc (Liris), Ndiaye Samba Ndojh (Liris), Solnon Christine (Liris)*

C. Prallet et G. Verfaillie ont proposé un cadre générique d'algorithmes permettant de combiner des techniques issues des approches complètes et incomplètes pour la résolution de problèmes de satisfaction de contraintes. Les auteurs ont défini une instanciation de ce cadre DR(minDestroy) dont les premiers résultats sont très prometteurs. Cette instanciation qui réalise une recherche locale dans l'ensemble des affectations partielles cohérentes, est capable de prouver l'incohérence de certains problèmes malgré une recherche a priori incomplète. Nous nous proposons d'étendre ce cadre et cette instanciation en y intégrant l'exploitation de la structure du problème. L'évaluation expérimentale menée a démontré un gain considérable sur des instances de CSP structurées.

**Exploration prudente : une approche par méthode de Monte-Carlo arborescente contrainte**

*Galichet Nicolas (LRI), Sebag Michèle (LRI)*

En robotique autonome, nous souhaitons permettre à l'agent d'explorer son environnement afin d'y effectuer les tâches désirées. Cette exploration autonome pose le problème de la sécurité de l'agent évoluant dans un environnement potentiellement dangereux. Cet article présente, dans un contexte d'apprentissage par renforcement, une implémentation d'exploration prudente par méthode de Monte-Carlo contrainte nommée Educated MCTS. Cette approche maintient à jour parallèlement à l'exploration un modèle permettant de se restreindre aux états proches de ceux connus et supposés sûrs. Les résultats expérimentaux montrent que Educated MCTS permet une amélioration significative du compromis exploration-sécurité.

**Suivi de visages par regroupement de détections : traitement séquentiel par blocs**

*Schwab Siméon (LASMEA), Chateau Thierry (LASMEA), Blanc Christophe (LASMEA - Vesalis), Trassoudaine Laurent (LASMEA)*

Cet article décrit une méthode de partitionnement des visages d'une séquence vidéo ; elle se base sur une méthode de type tracking-by-detections et utilise une modélisation probabiliste de type Maximum A Posteriori, résolu par un algorithme s'appuyant sur une recherche de flot de coût minimal sur un graphe. Face aux contraintes de densité, mouvement et taille des détections de visage issues de la vidéosurveillance, les travaux présentés apportent deux contributions : (1) la définition de différentes dissimilarités (spatiale, temporelle, apparence et mouvement) combinées de façon simple et (2) la mise en œuvre d'une version séquentielle par blocs d'images qui permet de traiter des flux vidéos. La méthode proposée est évaluée sur plusieurs séquences réelles annotées.

**Reconstruction d'un nuage de points 3D étant donné un modèle CAO a priori**

*Bey Aurélien (EDF R&D), Chaîne Raphaëlle (Laboratoire d'InfoRmatique en Images et Systèmes d'Information (LIRIS)), Marc Raphaël (EDF R&D), Thibault Guillaume (EDF R&D et CNRS Laboratoire de Physiologie de la Perception et de l'Action)*

Nous abordons dans cet article le problème de la reconstruction de modèles CAO à partir de nuages de points acquis en environnement industriel, en nous appuyant sur des modèles 3D préexistants ainsi que sur des connaissances métier quant à la composition des environnements traités. Ces diverses connaissances a priori peuvent être utilisées pour guider la reconstruction afin d'obtenir des modèles CAO fiables correspondant au nuage de points. Nous concentrons plus particulièrement notre travail sur le traitement des parties cylindriques. Nous proposons de formuler le problème de la reconstruction comme la recherche de la configuration la plus probable vis-à-vis de multiples contraintes. Le problème d'optimisation ainsi défini est résolu à l'aide d'une méthode d'exploration stochastique de l'espace des solutions, basée sur l'ajout d'éléments dans la configuration en cours de construction et la gestion gloutonne des conflits pouvant survenir, de manière à améliorer efficacement la configuration à chaque étape. Nous montrons que la méthode proposée permet la reconstruction de modèles fiables en présentant quelques résultats obtenus sur une scène industrielle.

### Modélisation ontologique de processus dans le domaine de la veille épidémiologique

Camara Gaoussou (*Laboratoire d'Informatique Médicale et de BIOinformatique (LIM&BIO) et Laboratoire d'Analyse Numérique et Informatique (LANI), Sénégal*), Despres Sylvie (*Laboratoire d'Informatique Médicale et de BIOinformatique (LIM&BIO)*), Djedidi Rim (*Laboratoire d'Informatique Médicale et de BIOinformatique (LIM&BIO)*), Lo Moussa (*Laboratoire d'Analyse Numérique et Informatique (LANI), Sénégal*)

Dans ce papier, nous proposons une modélisation ontologique des processus de la veille sur les maladies infectieuses. Nous montrons l'intérêt de formaliser les aspects dynamiques des connaissances du domaine de la veille. Cette modélisation est menée sur trois niveaux : i) conceptuel modélisant des processus de la veille, de la veille sur les maladies infectieuses et de la propagation d'une maladie infectieuse ; ii) semi-formel correspondant à l'élaboration de patrons de processus pour faciliter la réutilisation des modèles conceptuels définis, et iii) formel correspondant à la formalisation des patrons élaborés. Ces patrons sont traduits dans le langage PSL pour rendre opérationnelle leur réutilisation et raisonner sur les modèles définis. La pertinence de la réutilisation des patrons est testée dans le domaine de l'épidémiologie de la bilharziose. Notre travail s'inscrit dans une approche de modélisation par spécification de la veille épidémiologique et constitue un apport à la mise en place des systèmes de veille. Une autre contribution est de participer aux travaux dans le domaine des ontologies des processus en prenant en compte les spécificités des phénomènes épidémiologiques.

### Fusion d'Experts pour une Biométrie Faciale 3D Robuste aux Déformations

Boulbaba Ben Amor (*Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille [LIfl]/FOX-MIIRE*), Hassen Drira (*Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille [LIfl]/FOX-MIIRE*), Mohamed Daoudi (*Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille [LIfl]/FOX-MIIRE*), Mohsen Ardabilian (*Laboratoire d'InfoRmatique en Images et Systèmes d'Information [LIRIS]*), Wael Ben Soltana (*Laboratoire d'InfoRmatique en Images et Systèmes d'Information [LIRIS]*), Chen Liming (*Laboratoire d'InfoRmatique en Images et Systèmes d'Information [LIRIS]*), Lemaire Pierre (*Laboratoire d'InfoRmatique en Images et Systèmes d'Information [LIRIS]*), Erdogmus Nesli (*EURECOM, Sophia Antipolis*), Dugelay Jean-Luc (*EURECOM, Sophia Antipolis*), Colineau Joseph (*Thales Research and Technology [Palaiseau]*)

Nous étudions dans cet article l'apport de la géométrie tridimensionnelle du visage dans la reconnaissance des individus. La principale contribution est d'associer plusieurs experts (matcheurs) de biométrie faciale 3D afin d'achever de meilleures performances comparées aux performances individuelles de chacun, notamment en présence d'expressions. Les experts utilisés sont : ( $E_1$ ) Courbes radiales élastiques, ( $E_2$ ) MS-eLBP, une version étendue multi-échelle de l'opérateur LBP, ( $E_3$ ) l'algorithme de recalage non-rigide TPS, en plus d'un expert de référence ( $E_{ref}$ ) l'algorithme de recalage rigide connu ICP. Profitant de la complémentarité de chacun des experts, la présente approche affiche un taux d'identification qui dépasse les 99% en présence d'expressions faciales sur la base FRGCv2. Une étude comparative avec l'état de l'art confirme le choix et l'intérêt de combiner plusieurs experts afin d'achever de meilleurs performances.

**Estimation de la concentration d'un agent biologique par détection de rupture sur vidéos de fluorescences issues de PCR**

*Keita Abou (Laboratoire d'Informatique, de Traitement de l'Information et des Systèmes (LITIS)), Herault Romain (Laboratoire d'Informatique, de Traitement de l'Information et des Systèmes (LITIS)), Canu Stéphane (Laboratoire d'Informatique, de Traitement de l'Information et des Systèmes (LITIS))*

L'estimation de la concentration d'un agent pathologique est une étape primordiale pour déclencher une alerte en cas de menace biologique. En appliquant une PCR associée à un marqueur fluorescent sur un échantillon à analyser, nous observons une émission lumineuse qui est fonction de la concentration de l'agent. Cette concentration est alors déduite du nombre de cycles de réaction à partir duquel la fluorescence change de comportement. Dans le cadre du projet GENEASE, nous proposons d'utiliser une méthode de détection de rupture, le CUSUM, qui estime ce nombre de cycles. Nous comparons ces résultats à ceux trouvés par la méthode du maximum de la dérivée seconde, méthode qui est utilisée dans les appareils industriels et des laboratoires. Nous obtenons des résultats comparables, mais contrairement à cette dernière, sans disposer du signal complet et en minimisant le retard à la détection.

**Un modèle Bayésien de mélange de lois Poisson-Gamma pour segmenter des images TEP**

*Trace Zacharie (Institut National Polytechnique de Toulouse (ENSEEIH/IRIT)), Perceyra Marcelo (Institut National Polytechnique de Toulouse (ENSEEIH/IRIT)), Dobi-geon Nicolas (Institut National Polytechnique de Toulouse (ENSEEIH/IRIT)), Batatia Hadj (Institut National Polytechnique de Toulouse (ENSEEIH/IRIT))*

Cet article présente un algorithme Bayésien pour la segmentation d'images de Tomographie par Emission de Positons (TEP). Tenant compte des phénomènes physiques sous-jacents à la formation de l'image TEP, nous modélisons l'activité des tissus comme un mélange de distributions Poisson-Gamma. Un algorithme Bayésien hiérarchique de type Monte Carlo par chaîne de Markov (MCMC) permet d'estimer conjointement les paramètres du modèle et de classifier les voxels selon la nature des tissus. De plus, un champ de Potts-Markov permet de représenter la cohérence spatiale des classes dans le modèle Bayésien. L'algorithme a été validé sur des données synthétiques et testé sur des données provenant de patients réels. Les résultats de la segmentation d'images TEP de l'abdomen suggèrent que la méthode proposée peut correctement mettre en évidence autant les grosses que les petites tumeurs.

**De l'utilisation de l'Answer Set Programming pour la formalisation de logiques de description**

*Garcia Laurent (Laboratoire d'Etudes et de Recherche en Informatique d'Angers), Le Dorze Aymeric (Laboratoire d'Etudes et de Recherche en Informatique d'Angers)*

Nous voulons utiliser l'ASP comme un cadre unifiant les aspects du web sémantique correspondant aux niveaux Ontologies et Règles de la pile du web sémantique pour permettre d'utiliser la puissance des solveurs ASP pour interroger les informations décrites. Pour cela, nous étudions les différents opérateurs utilisés en logique de description et en donnons une traduction en ASP. Notre travail porte sur la logique SHOIQ.

**SLAM visuel avec détection et suivi d'objets mobiles par une approche de segmentation/classification**

*Marquez-Gamez David (LAAS), Devy Michel (LAAS)*

Cet article présente un système conçu pour traiter ensemble du SLAM, de la Détection et du Suivi d'objets mobiles (SLAM-MOT), en exploitant uniquement la vision. Le but est de produire depuis des données visuelles, une description exploitable par un robot mobile, d'une scène dynamique : modélisation du monde statique, localisation du robot dans ce monde, et comment les autres objets mobiles s'y déplacent. Une approche combinant Segmentation par Clustering et Classification permet de détecter d'une part des points statiques pris en compte dans le SLAM visuel, et d'autre part des groupes de points mobiles exploités pour détecter et suivre les composantes dynamiques de la scène. L'approche globale est évaluée sur des bases d'images acquises en milieu urbain.

**Segmentation multi-échelle de séries temporelles d'images satellite : Application à l'étude d'une période de sécheresse au Sénégal**

*Guyet Thomas (DREAM (INRIA - IRISA)), Nicolas Hervé (AGROCAMPUS-OUEST/INRA, UMR1069 Sol Agro et hydrosystème Spatialisation), Diouck Abdou (AGROCAMPUS-OUEST/INRA, UMR1069 Sol Agro et hydrosystème Spatialisation)*

Les images satellite permettent l'acquisition d'information à grande échelle sur la végétation au sol. Ces images sont disponibles sur plusieurs années avec des fréquences d'acquisition importantes (1 image tous les seize jours) et forment ainsi des séries temporelles d'image satellite (SITS).

Dans ce travail, nous présentons une méthode pour segmenter une SITS en caractérisant l'évolution d'un indice de végétation (indice NDVI) sur deux échelles temporelles : annuelle et pluriannuelle.

Nous expérimentons cette méthode pour segmenter les régions sèches du Sénégal et comparons notre méthode à une classification directe des séries temporelles. Les résultats montrent que notre méthode différencie mieux des régions dans la zone médiane du Sénégal et localise des régions fines significatives (villes, forêts, zones agricoles).

**Mesures de similarité pour l'aide à l'analyse des données énergétiques des bâtiments**

*Najmeddine Hala (CEA LIST), Suard Frédéric (CEA LIST), Jay Arnaud (CEA LIST), Marechal Philippe (CEA LIST)*

Cet article propose de comparer différentes métriques de séries temporelles, afin de suggérer les méthodes les plus adaptées pour l'analyse de données énergétiques du bâtiment. Dans un premier temps, la comparaison porte sur les métriques de signaux monodimensionnels, afin d'établir des préconisations selon l'objectif de l'analyse et la nature des informations. Dans un deuxième temps, afin de résoudre la problématique d'analyse sur des grandes bases de capteurs, une métrique supplémentaire est présentée permettant de comparer des signaux multidimensionnels. Ces différentes métriques sont appliquées sur des données réelles issues de bâtiments démonstrateurs équipés de plusieurs centaines de capteurs fournissant des mesures en continu. L'objectif initial portant sur l'aide au diagnostic, les métriques sont comparées grâce aux résultats fournis par un algorithme de projection de données : Isomap, afin de proposer une méthode complète de traitement et d'analyse. Les résultats mettent en avant les différences entre ces différentes métriques et l'intérêt d'utiliser une métrique multidimensionnelle pour faciliter l'exploitation des données.

### **Évaluation automatique de la qualité esthétique des photographies à l'aide de descripteurs d'images génériques**

*Marchesotti Luca (XRCE), Perronnin florent (XRCE), Larlus Diane (XRCE), Csurka Gabriela (XRCE), Michallon Loïc (XRCE)*

Cet article s'intéresse à l'évaluation automatique des propriétés esthétiques des images. Par le passé, ce problème a été considéré à l'aide de descripteurs conçus à la main, de façon à correspondre aux bonnes pratiques photographiques (par exemple : « est-ce que cette photo est une macro ? »). Nous nous différencions fondamentalement de cette approche, et proposons d'utiliser des descripteurs d'images génériques pour l'évaluation de la qualité esthétique. Nous montrons expérimentalement que les descripteurs utilisés, qui accumulent des statistiques locales de bas niveau, encodent implicitement les propriétés utilisées explicitement par les méthodes actuellement les plus performantes, et surpassent celles-ci de façon significative.

### **Création automatique d'un détecteur adapté à la scène**

*Chesnais Thierry (CEA, LIST, LVIC), Allezard Nicolas (CEA, LIST, LVIC), Dhome Yoann (CEA, LIST, LVIC), Chateau Thierry (Lasmea, CNRS)*

Cet article se place dans le cadre de la détection temps-réel de piétons à l'aide d'une caméra fixe non calibrée. Plus précisément, il s'agit d'adapter un classifieur au contexte d'une scène. L'approche développée ici repose sur une méthode offline semi-supervisée basée sur l'utilisation d'un oracle. Le rôle de ce dernier est de labelliser automatiquement une vidéo pour obtenir une base d'apprentissage spécialisée. Il est constitué de plusieurs détecteurs, chacun appris sur un signal différent (apparence, segmentation fond/forme, flot optique), dont les réponses sont ensuite fusionnées. Un détecteur final, contextualisé, est ensuite appris sur cette base. Cette méthode est totalement automatique et ne nécessite aucune connaissance a priori de la scène et peut donc être utilisée lors de la phase de déploiement d'un réseau de caméras.

### **Méthodes SVM et MLN pour la reconnaissance automatique d'activités humaines dans les habitats perceptifs : tests et perspectives**

*Chahuara Pedro (Laboratoire d'Informatique de Grenoble, UMR CNRS/UJF/G-INP 5217, Grenoble, France), Fleury Anthony (Université Lille Nord de France, EM Douai, IA, Douai, France), Vacher Michel (Laboratoire d'Informatique de Grenoble, UMR CNRS/UJF/G-INP 5217, Grenoble, France), Portet François (Laboratoire d'Informatique de Grenoble, UMR CNRS/UJF/G-INP 5217, Grenoble, France)*

Cet article compare deux approches pour la reconnaissance des Activités de la Vie Quotidiennes (AVQ) dans un habitat intelligent : - une approche SVM utilisée pour son excellente capacité de classification, - ainsi qu'une approche à base de réseaux logiques de Markov pour leur capacité à allier une excellente expressivité et un raisonnement dans l'incertain. Ces méthodes ont été testées sur des données réelles acquises lors d'expérimentations impliquant 21 personnes effectuant des AVQ. Les résultats montrent la difficulté de la tâche et permettent de dégager des pistes d'amélioration.

**Jeudi 26 08h30-09h45****Sessions Recherche - 3.1 : Indexation, descripteurs**

Salle : Astrée 13

Président de Session : Vincent Charvillat

**Indexation de Textures Dynamiques à l'aide de Décompositions Multi-échelles**  
*Dubois Sloven (Laboratoire Hubert Curien), Péteri Renaud (Mathématiques, Image et Applications), Michel Ménard (Laboratoire Informatique, Image et Interaction)*

Ce papier présente six algorithmes de décomposition multi-échelle spatio-temporelle pour la caractérisation de textures dynamiques. L'objectif est de comparer leur comportement et leur performance sur un problème d'indexation. Ce travail présente notamment une comparaison entre la seule méthode existante dans ce contexte d'étude et cinq nouvelles approches de décomposition spatio-temporelles.

Les algorithmes sont présentés et appliqués avec succès sur trois bases conséquentes de textures dynamiques disponibles en ligne. La construction et la pertinence des vecteurs caractéristiques sont étudiées. La performance des méthodes d'analyse est ensuite discutée. Enfin, des perspectives de recherche sont évoquées.

**Un nouvel ensemble de descripteurs de Fourier Clifford pour les images couleur : les GCFD3**

*Menesson José (Laboratoire Mathématiques, Image et Applications (MIA) Université de La Rochelle : EA3165), Saint-Jean Christophe (Laboratoire Mathématiques, Image et Applications (MIA) Université de La Rochelle : EA3165), Laurent Mascarilla (Laboratoire Mathématiques, Image et Applications (MIA) Université de La Rochelle : EA3165)*

Dans cet article, nous proposons un nouvel ensemble de descripteurs de Fourier couleur (les GCFD3) invariant en translation et en rotation à partir de la Transformée de Fourier Clifford Couleur de Batard et al. Cet ensemble est aussi invariant au choix de la direction d'analyse, paramètre de la Transformée de la Fourier Clifford couleur. Nous avons mené des expérimentations sur la base COIL-100 et color FERET, montrant de meilleurs résultats qu'avec les descripteurs de Fourier généralisés de Smach et al. et que les moments de Fourier Mellin quaternioniques de Guo et Zhu à taille de descripteurs égale.

**Indexation des Bases Vidéos à l'aide d'une Modélisation du flot Optique par Bases de Polynômes**

*Negrel Romain (ETIS/ENSEA - Univ. Cergy-Pontoise), Fernandes Mota Virginia (Universidade Federal de Juiz de Fora, Brazil), Philippe-Henri Gosselin (ETIS/ENSEA - Univ. Cergy-Pontoise), Bernardes Vieira Marcelo (Universidade Federal de Juiz de Fora, Brazil), Precioso Frederic (Laboratoire I3S, Univ. Nice-Sophia Antipolis)*

La classification d'action dans les vidéos est un problème qui a pris de plus en plus d'importance ces dernières années dans la communauté de reconnaissance des formes. Nous proposons une méthode basée sur la modélisation du flot optique par une bases de polynômes et une représentation innovante en sac de sacs de descripteurs de flot optique. Nous utilisons une classification par SVM et les bases vidéo KTH et Hollywood2 pour évaluer la performance de notre méthode sur la classification d'actions humaines dans les vidéos. Nos résultats démontrent que ces performances sont au moins comparables aux travaux les plus récents avec une approche plus simple et plus rapide.

**Sessions Recherche - 3.2 : Multi-agents**

Salle : Amphi Grignard

Président de Session : Olivier Boissier

**Conception de simulations multi-agents : vers une modélisation basée sur les observations des comportements réels**

*Saffar Imen (Ecole des Mines de Douai), Doniec Arnaud (Ecole des Mines de Douai), Jacques Boonaert (Ecole des Mines de Douai), Lecoeuche Stéphane (Ecole des Mines de Douai)*

Les simulations multi-agents consistent à utiliser un ensemble d'agents en interaction de manière à reproduire la dynamique et l'évolution des phénomènes que l'on cherche à simuler. Elles sont aujourd'hui une alternative crédible aux simulations classiques basées sur des modèles analytiques, mais leur mise en oeuvre reste difficile. Cette tâche est généralement réalisée par le concepteur qui possède une certaine expertise du phénomène à simuler et dispose de données d'observation de ce même phénomène. Dans ce papier, nous proposons une manière originale de traiter l'observation de comportements réels pour la modélisation d'agents simulés en s'appuyant sur des techniques de clustering. La faisabilité de notre approche est démontrée au travers d'un exemple de simulation d'activité humaine.

**ROAR : une architecture orientée agents pour l'autonomie des robots**

*Degroote Arnaud (LAAS/CNRS), Lacroix Simon (LAAS/CNRS)*

Cet article présente un cadre pour organiser les différents processus nécessaires à l'autonomie d'un robot. Les principaux objectifs sont de permettre la réalisation d'une variété de missions sans que le développeur ait à écrire explicitement les schémas de contrôle, et de permettre d'augmenter les capacités du robot sans devoir ré-écrire ces schémas. L'architecture proposée repose sur une partition de la couche décisionnelle en ressources, chacune gérée par un agent spécifique. Les mécanismes qui garantissent la bonne utilisation de chaque ressource qui gère le réseau d'agents sont décrits, et illustrés dans le cas d'une mission autonome de navigation.

**Procédure de vote parallèle dans les référendums multiples : une approche expérimentale**

*Fargier Helene (IRIT-CNRS), Lang Jérôme (LAMSADE), Jérôme Mengin (IRIT - Université Paul Sabatier Toulouse III), Schmidt Nicolas (IRIT-CNRS)*

Les référendums multiples consistent à prendre une décision commune sur chacune d'un ensemble de questions binaires, à partir des préférences d'un ensemble de votants. Demander aux votants leur avis sur toutes les combinaisons de valeurs est pratiquement infaisable, en raison du nombre exponentiellement grand de ces combinaisons ; d'un autre côté, effectuer des votes en parallèle sur chacune des questions peut mener à des résultats fortement paradoxaux. Dans cet article, nous essayons de mesurer à quel point il est sous-optimal de procéder à un tel vote parallèle, en fonction de la règle de vote que l'on veut implémenter, et de la nature des préférences des votants (arbitraires, faiblement séparables ou fortement séparables). Nous utilisons pour cela une expérimentation sur des données générées aléatoirement.

**Sessions Recherche - 3.3 : Géométrie, interpolation**

Salle : BVE

Président de Session : Thierry Chateau

**Analyse multi-échelle de la géométrie des courbe planes**

*Fablet Ronan (Telecom Institute ; Telecom Bretagne), Chaigneau Alexis (IRD ; LEGOS), Sophie Bertrand (IRD ; EME)*

Avec le développement des technologies de suivi et géolocalisation, l'analyse de données trajectométriques est un thème émergent dans de nombreux domaines. L'extraction et la description de structures significatives le long d'une trajectoire est parmi les principales thématiques d'intérêt. Alors que l'analyse de forme 2D a fait l'objet de très nombreux travaux, l'analyse multi-échelle de la géométrie de courbes planes ouvertes reste à notre connaissance relativement peu explorée. Nous montrons que l'application de méthodes de décomposition espace-échelle doit être considérée avec attention et proposons un schéma basé sur une décomposition en ondelettes continues. Nous illustrons sa pertinence sur différents exemples et considérons également une application à la caractérisation de structures géométriques dans les images.

**Optimisation de l'analyse en largeur pour une approche structurale d'interprétation de croquis**

*Ghorbel Achraf (IRISA/INSA-Rennes), Anquetil Eric (IRISA/INSA-Rennes), Aurélie Lemaitre (IRISA/INSA-Rennes)*

Dans ce papier, nous présentons une approche optimisée d'analyse en largeur pour la reconnaissance interactive de documents structurés. Les méthodes d'analyse à base d'exploration en largeur permettent de confronter plusieurs hypothèses d'interprétation. Malheureusement, en pratique ces méthodes sont peu utilisées car elles engendrent souvent une trop grande combinatoire, difficile à maîtriser. Ce papier présente une stratégie d'optimisation afin de limiter la combinatoire. L'objectif est de démontrer la pertinence de l'exploration en largeur dans les méthodes d'analyse de documents notamment lorsqu'elles sont interactives, c'est à dire qu'elles intègrent l'utilisateur dans la boucle d'analyse. Ces optimisations ont été testées sur la reconnaissance d'images de plans d'architecture tracés à main levée.

**Interpolation de données manquantes dans des séquences multi-modales d'images géophysiques satellitaires**

*Ba Sileye (signaux et communications, telecom bretagne), Corpetti Thomas (LIAMA/CNRS), Ronan Fablet (signaux et communications, telecom bretagne)*

Cet article étudie l'estimation conjointe de données manquantes et de champs de déplacements dans des séquences multimodales d'observations satellitaires géophysiques. La complexité de la tâche est liée au taux élevé de données manquantes (entre 20% et 90%) pour des observations journalières de haute résolution et la reconstruction de structures fines en accord avec la dynamique sous jacente. Nous avons développé une méthode basée sur l'assimilation variationnelle de données pour des séries multimodales et multi-résolutions. A l'aide de données synthétiques et de données réelles de la surface océanique, une évaluation numérique et qualitative démontre l'apport de deux composantes clés du modèle proposé : la fusion d'informations multimodales à partir d'une contrainte géométrique basée sur les structures frontales, et la méthode d'assimilation variationnelle

utilisant comme à priori dynamique un modèle d'advection-diffusion. Les expérimentations conduites montrent que de bonnes performances de reconstruction sont obtenues pour les observations hautes résolutions en dépit du pourcentage élevé de données manquantes.

**Jeudi 26 11h20-12h10****Sessions Recherche - 4.1 : Applications de l'apprentissage**

Salle : Astrée 13

Président de Session : Marie-Odile Cordier

**Noyau de Treelets Appliqué aux Graphes Étiquetés**

*Gaüzère Benoit (CNRS : UMR6072 - Université de Caen - Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen), Brun Luc (CNRS : UMR6072 - Université de Caen - Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen), Didier Villemin (CNRS : UMR6507 - Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen)*

La chimoinformatique utilise des méthodes issues de l'informatique, plus particulièrement la théorie des graphes et l'apprentissage automatique, afin de classifier ou prédire les propriétés de bases de molécules. Dans ce contexte, les noyaux sur graphes fournissent une approche intéressante en combinant les méthodes d'apprentissage automatique et la représentation naturelle des molécules par graphes. Plusieurs méthodes basées sur les noyaux sur graphes ont été proposées pour résoudre des problèmes en chimoinformatique. La décomposition du graphe en sous structures représente une importante famille de noyau. Dans cet article, nous présentons une extension d'un noyau précédemment basé sur les sous structures non étiquetées à l'énumération de sous structures étiquetées. Nous proposons également deux méthodes itératives permettant de sélectionner un ensemble de sous structures afin d'améliorer la précision de la prédiction. Le noyau a été validé sur deux jeux de données impliquant des graphes étiquetés.

**Résolution des coréférences dans des comptes rendus cliniques. Une expérimentation issue du défi i2b2/VA 2011**

*Zweigenbaum Pierre (LIMSI-CNRS), Wisniewski Guillaume (LIMSI-CNRS), Marco Dinarelli (LIMSI-CNRS), Grouin Cyril (LIMSI-CNRS), Rosset Sophie (LIMSI-CNRS)*

Nous présentons les expérimentations réalisées en matière de résolution des coréférences médicales lors de notre participation au défi international i2b2/VA 2011. Nous avons utilisé à la fois des approches à base de règles et par apprentissage. Nous avons d'abord testé un modèle par apprentissage qui détecte les singletons, concepts qui n'occurrent dans aucune chaîne de coréférence. Nous avons ensuite établi trois méthodes à base de règles pour détecter les paires de coréférences. Les méthodes à base de règles ont permis l'obtention des meilleurs résultats sur les corpus d'entraînement comme sur les corpus de l'évaluation officielle, selon une F-mesure moyenne calculée via  $B^3$ , MUC, BLANC et CEAF. Notre meilleur système s'est ainsi classé 4e sur 8 participants sur le corpus ODIE ( $F = 0,802$ ) et 9e sur 20 participants sur le corpus i2b2/VA ( $F = 0,856$ ).

**Sessions Recherche - 4.2 : Estimation**

Salle : Amphi Grignard

Président de Session : Thomas Guyet

**Estimation de densités complexes par permutation de sous-échantillons**

*Dubuisson Severine (CNRS : UMR7606 - Université Pierre et Marie Curie - Paris VI), Gonzales Christophe (CNRS : UMR7606 - Université Pierre et Marie Curie - Paris VI)*

Dans cet article, nous proposons une approche originale d'estimation séquentielle de densités non paramétriques définies dans des espaces de grande dimension, dans le cadre

méthodologique du filtrage particulière. En exploitant les indépendances conditionnelles de l'espace d'état, nous proposons de permuter des sous-ensembles indépendants de particules de manière à générer un nouvel ensemble échantillonnant mieux cet espace. Nous intégrons cette approche dans deux versions classiques du filtre particulière : celui avec échantillonnage partitionné et celui à recuit simulé de manière à prouver son efficacité. Nous nous comparons aux approches classiques dans le cadre de l'estimation des densités d'objets synthétiques articulés. Nous montrons que notre approche diminue à la fois les erreurs d'estimation et les temps de traitement.

### **Génération de classes de transition vectorielles par recouvrement de classes floues**

*Grandchamp Enquerran (LAMIA), Regis Sebastien (LAMIA), Alain Rousteau (DYNE-CAR)*

Nous présentons ici une méthode permettant de créer et de représenter sous forme vectorielle des classes de transition à partir d'une classification supervisée basée sur des arbres de décision flous. Cette méthode est particulièrement utile pour la classification stricte de données dont les frontières sont naturellement diffuses ainsi que pour leur représentation au sein d'un System d'Information Géographique. C'est le cas par exemple des formations forestières entre lesquels les transitions sont généralement étalées sur plusieurs centaines de mètres avec des gradients dépendant de condition environnementales locales ne permettant pas de définir une transition identique dans toutes les directions. La méthode présentée permet d'ajouter des classes lorsque les zones de transition sont trop étendues plutôt que de fixer une frontière arbitrairement.

**Jeudi 26 14h00-15h15****Sessions Recherche - 5.1 : Indexation sémantique**

Salle : Astrée 13

Président de Session : Rémi Megret

**Prise en compte de l'imperfection des tags pour la classification sémantique d'images**

*Znaidia Amel (Laboratoire d'Intégration des Systèmes et des Technologies), Le Borgne Hervé (Laboratoire d'Intégration des Systèmes et des Technologies), Céline Hudelot (Mathématiques Appliquées aux Systèmes), Popescu Adrian (Laboratoire d'Intégration des Systèmes et des Technologies)*

L'annotation d'images consiste à décrire le contenu des images en utilisant un nombre fini de concepts fixés a priori. En pratique, nous utilisons deux modalités pour cela : l'image et les tags utilisateurs qui les accompagnent. Cependant, ces tags sont en général imparfaits et seulement une partie est pertinente vis-à-vis du contenu de l'image. Dans ce papier, nous nous intéressons à la prise en compte de l'imperfection des tags en vue de leur utilisation pour l'amélioration de la performance des systèmes d'annotation. Nous proposons un système de classification multimodale qui prend en compte l'imperfection des tags. L'amélioration de  $\approx 8\%$  de classification obtenue sur la base d'images VCDT (Visual Concept detection Task) de la campagne d'évaluation ImageClef2011 montre l'intérêt de cette modélisation.

**Combinaison d'information visuelle, conceptuelle, et contextuelle pour la construction automatique de hiérarchies sémantiques adaptées à l'annotation d'images**

*Bannour Hichem (Ecole Centrale Paris), Hudelot Céline (Ecole Centrale Paris)*

Ce papier propose une nouvelle méthode pour la construction automatique de hiérarchies sémantiques adaptées à la classification et à l'annotation d'images. La construction de la hiérarchie est basée sur une nouvelle mesure de similarité sémantique qui intègre plusieurs sources d'informations : visuelle, conceptuelle et contextuelle que nous définissons dans ce papier. L'objectif est de fournir une mesure qui est plus proche de la sémantique des images. Nous proposons ensuite des règles, basées sur cette mesure, pour la construction de la hiérarchie finale qui encode explicitement les relations hiérarchiques entre les différents concepts. La hiérarchie construite est ensuite utilisée dans un cadre de classification sémantique hiérarchique d'images en concepts visuels. Nos expériences et résultats montrent que la hiérarchie construite permet d'améliorer les résultats de la classification.

**Extraction et analyse de l'impact émotionnel des images**

*Gbehounou Syntyche (Laboratoire Xlim SIC UMR CNRS 6172), Lecellier François (Laboratoire Xlim SIC UMR CNRS 6172), Christine Fernandez-Maloigne (Laboratoire Xlim SIC UMR CNRS 6172)*

Cet article propose une méthode d'extraction de l'impact émotionnel des images à partir de descripteurs récents.

Très souvent, on associe les émotions à l'expression du visage, mais nous avons décidé de ne pas faire de cette information la principale information émotionnelle des images naturelles, qui en général ne contiennent pas de visages. Nous avons ainsi effectué nos tests sur une base diversifiée, construite à partir d'images à faible contenu sémantique.

La complexité des émotions a été prise en compte en intégrant, au processus de classification, les résultats de tests psycho-visuels que nous avons mis en place. Vingt cinq observateurs ont participé aux tests. Ils ont évalué la nature et la puissance des émotions ressenties.

Nous avons choisi un réseau de neurones multicouches pour la classification. Le taux de réussite moyen obtenu lors de la classification est de 56,15% ; ce qui est encourageant au regard des résultats de la littérature.

## Sessions Recherche - 5.2 : Calibration, reconstruction 3D

Salle : Amphi Grignard

Président de Session : Jean-Denis Durou

### Auto-étalonnage de caméras fisheyes en environnement structuré

*Deymier Clément (LASMEA), Chateau Thierry (LASMEA), Pierre Lébraly (LASMEA)*

Cet article présente une méthode simple et totalement automatique de correction de la distorsion radiale des caméras à courte focale non étalonnées. Le principe consiste à estimer les paramètres intrinsèques d'un modèle de projection à partir de l'analyse d'une scène présentant des éléments tridimensionnels de type droite. Comme introduit par Devernay et Rosten, la projection des contours de ces éléments dans l'image non distordue doit rester un contour 2D droit. Ce travail propose une formalisation probabiliste originale continue de la présence d'alignement de primitives de contour ("edgels") au sein de l'image. Deux critères d'optimisation originaux ont été développés afin de maximiser cette probabilité, le premier basé sur un maximum de vraisemblance et le second sur l'entropie. Enfin, une méthode d'estimation de la probabilité qu'un pixel appartienne à un contour a été mise en place en se basant sur la propagation de l'erreur, supposée Gaussienne, du capteur de la caméra. Des expériences réalisées, à la fois sur des déformations de synthèse et des caméras réelles à courte focale, comparent les performances de la méthode proposée en terme de précision de correction et de robustesse en présence de bruit par rapport aux techniques habituellement utilisées.

### Modèles 3d à partir d'un nuage épars de points et une caméra catadioptrique

*Yu Shuda (Laboratoire des sciences et matériaux pour l'électronique et d'automatique (LASMEA) CNRS : UMR6602 – Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II), Lhuillier Maxime (Laboratoire des sciences et matériaux pour l'électronique et d'automatique (LASMEA) CNRS : UMR6602 – Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II)*

La majorité des méthodes automatiques de modélisation 3d à partir d'images reconstruisent un ensemble dense de points. Nous proposons ici de reconstruire une surface directement à partir de l'ensemble épars de points reconstruits en estimant la géométrie. Deux méthodes voisines sont présentées, l'une est progressive (la surface est progressivement complétée au fur et à mesure que les images sont lues) et l'autre pas. Il s'agit aussi d'obtenir une variété topologique de dimension 2, pas une simple soupe de triangles mal connectés les uns aux autres. Malgré le faible nombre de points reconstruits, l'expérience montre que l'on peut obtenir des résultats intéressants pour des environnements extérieurs avec une caméra catadioptrique.

**Méthodologie de conception de motifs dirigée par la distance de Hamming : application à la reconstruction de surfaces à partir d'une seule image**

*Maurice Xavier (Université de Strasbourg - LSIT), Doignon Christophe (Université de Strasbourg - LSIT)*

En vision artificielle par lumière structurée, la projection d'un motif sur un objet permet de capturer la forme de sa surface à un instant donné, en effectuant plusieurs acquisitions. Cette technique peut cependant s'avérer inefficace lorsque l'objet est en mouvement. Il devient alors nécessaire de ne faire appel qu'à une seule prise d'images pour analyser la forme d'une région d'intérêt en mouvement et des motifs intégrant des propriétés intrinsèques de corrections doivent alors être envisagés. A cette fin, nous avons développé ici une méthode de conception de motifs codés basée sur la distance de Hamming, critère dont la valeur minimale peut être spécifiée dès la conception. En contrepartie, quand la valeur de celle-ci est élevée, les algorithmes de codage/décodage ont à faire face à un nombre considérable de codes candidats. Nous montrons que la distance de Hamming moyenne est un critère statistique pertinent pour prédire les propriétés globales du futur motif, au-delà de l'unicité des codes qui le constituent, et nous fournissons un moyen de la calculer. Afin de réduire la complexité algorithmique, l'unicité des codes est examinée dans l'espace mono-dimensionnel des adresses des codes et non dans l'espace 2-D du motif matriciel, comme c'est le cas dans la littérature. Les résultats montrent une réduction significative de la complexité et la possibilité de fournir des motifs en temps réel, ou bien d'une taille bien supérieure à ce qui existe à ce jour. Finalement, des reconstructions 3-D de scènes diverses, réalisées à partir d'une seule image des motifs projetés sont reportées, illustrant le potentiel applicatif de notre approche.

**Jeudi 26 16h00-17h30****Sessions Démonos et Posters - Démonos et Posters 2**

Salle : IG2E

**Utiliser la programmation par ensembles réponses pour de petits problèmes**

*Moinard Yves (INRIA-Bretagne-Atlantique)*

En traduisant en programmation par ensembles réponses deux devinettes classiques, nous illustrons la puissance et certaines limites des systèmes actuels. Il s'agit de les traduire d'une façon pas trop ad-hoc, tirant profit de l'aspect déclaratif de ce type de programmation. On n'est pas loin de cet objectif affiché, mais il reste des progrès à faire pour les systèmes existant. Nous suggérons quelques pistes : l'intégration de réelles listes, une meilleure intégration entre instantiateur et solveur, permettant au moins de détecter les cas où le premier suffit, une déclaration de prédicats satisfaisant une loi d'inertie, une déclaration de prédicats "intermédiaires".

**Architecture embarquée pour le SLAM monoculaire**

*Botero Diego (LAAS-CNRS), Gonzalez Aurelien (LAAS-CNRS), Devy Michel (LAAS-CNRS)*

Cet article rappelle les principes des algorithmes de SLAM monoculaire mis en oeuvre sur un véhicule pour traiter de sa localisation, puis décrit l'architecture développée pour embarquer ces algorithmes. Notre méthode SLAM exploite le filtre de Kalman étendu pour construire une carte d'amers ponctuels, représentés soit par Inverse Depth Paramétrisation si la profondeur est trop imprécise, soit en euclidien ; la position du véhicule est mise à jour à partir d'appariements entre points extraits de l'image et amers de la carte. Cet article présente une implémentation sur une architecture dédiée, réalisée en co-design sur un FPGA. Les algorithmes d'extraction des points de l'image sont exécutés à la fréquence pixel sur FPGA, tandis que la fonction de construction et mise à jour de la carte reste exécutée en logiciel. Les caractéristiques et les performances de ces deux implémentations sont comparées avec des données de vérité terrain.

**Analyse morphométrique d'images à tons de gris par diagrammes de forme**

*Rivollier Séverine, Debayle Johan et Pinoli Jean-Charles (Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne)*

Les diagrammes de forme sont des représentations introduites pour étudier les ensembles connexes compacts : un tel ensemble est représenté par un point dans le plan euclidien dont les coordonnées sont deux fonctionnelles morphométriques. Néanmoins, les diagrammes de forme sont souvent limités à l'analyse globale et mono-échelle d'image binaire. L'utilisation des Voisinages Adaptatifs Généraux (VAG) permet de pallier ces limites. Les VAG sont des voisinages spatiaux, définis autour de chaque point du support spatial d'une image à niveaux de gris, simultanément adaptés avec les échelles d'analyse, les structures spatiales, et les intensités de l'image. Ce papier vise à introduire les diagrammes de forme à VAG, qui permettent d'analyser les images à niveaux de gris de manière locale, adaptative et multi-échelle. Les fonctionnelles morphométriques sont calculées pour le VAG de chaque point du support spatial de l'image, définissant les diagrammes de forme à VAG. Des distributions morphométriques des structures locales de l'image sont obtenues, permettant par exemple de les classifier.

**Modèle de flou d'un capteur linéaire et reconstruction 3D**

Morency Félix C. (Centre MOIVRE, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke, Canada), Auclair-Fortier Marie-flavie (Centre MOIVRE, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke, Canada)

Dans un cadre de vision panoramique, nous nous intéressons à la différence de flou comme indice de profondeur sur des images saisies à l'aide d'une caméra rotative à bande. Nous proposons une adaptation du modèle de formation d'une caméra standard dans le cas d'images formées à l'aide de ce type de capteur. Ce modèle adapté est ensuite utilisé pour modifier un algorithme existant de reconstruction 3D par différences de flou. Nous obtenons, à partir d'images rééchantillonnées, des résultats similaires à 98% à ce que donne l'algorithme original sur les images non modifiées.

**Résolution de la stéréophotométrie par apprentissage**

Durou Jean-Denis (IRIT - Université Paul Sabatier), Queau Yvain (ENSEEIH), Charvillat Vincent (IRIT - ENSEEIH)

Nous montrons dans cet article comment résoudre la stéréophotométrie par apprentissage. L'idée de base consiste à insérer une sphère dans la scène dont on souhaite retrouver le relief, et à recouvrir la sphère et la scène d'une même peinture. Les images de la sphère servant de données d'apprentissage, il n'est pas nécessaire de connaître la réflectance de la scène pour mettre en oeuvre la stéréophotométrie. De plus, les ombres propres sont considérées comme des données utiles. Nous montrons que l'analyse en composantes principales (ACP) permet, d'une part, d'obtenir les mêmes résultats que Hertzmann et al. tout en réduisant le temps de calcul, et d'autre part, de détecter les ombres portées de la scène, pour peu que la sphère en soit dépourvue. Nous montrons aussi comment généraliser notre approche à des scènes non préalablement peintes, mais de nature photométrique uniforme. Toutes ces contributions sont validées sur images de synthèse et images réelles.

**Adaboost Discret Hétérogène à Contrainte Temps Réel : Application à la Détection de Piétons par Stéréovision**

Jourdeuil Loïc (CEA), Allezard Nicolas (CEA), Chateau Thierry (LASMEA)

Cet article présente une méthode de détection de piétons basée sur la combinaison de classifieurs d'apparence et de profondeur. Des travaux récents ont montré l'intérêt de cette approche. Nous proposons deux contributions : 1) une étude comparative de différents classifieurs de profondeur, dans laquelle nous montrons que les meilleures performances sont atteintes par un classifieur simple, basé sur la moyenne des distances dans une sous-fenêtre de la région testée et 2) une adaptation de l'algorithme d'apprentissage Adaboost prenant en compte des classifieurs hétérogènes en terme de coût algorithmique. L'objectif de cette approche est de construire un classifieur à la fois performant en terme de taux de détection et de temps d'exécution. Nous montrons la pertinence de l'algorithme ainsi développé sur des séquences d'images réelles.

**Détection des changements d'élévation d'une scène par imagerie satellite stéréoscopique**

Guérin Cyrielle (CEA), Binet Renaud (CEA), Pierrot-Deseilligny Marc (IGN)

Cet article propose une méthode de détection de changements à partir de couples d'images stéréoscopiques très haute résolution. Le but est de mettre en évidence, sur une image labellisée, les changements altimétriques apparus entre deux scènes. Cette méthode s'appuie

sur une spatio-triangulation par l'affinage simultané des modèles géométriques de toutes les images de l'étude. Pour les capteurs présentant des défauts de modélisation géométrique, la mise en correspondance des images de chaque couple est effectuée grâce à une recherche bidimensionnelle dans l'espace terrain et image. Les Modèles Numériques de Surface (MNS) issus de chaque couple et comparables à l'échelle du pixel sont soustraits et une classification non supervisée est appliquée à la carte de différence à l'aide d'une régularisation spatiale. Cette technique permet de réduire les fausses alarmes dues au bruit de corrélation tout en gardant une très bonne détection des changements pertinents. Sur les zones testées, on atteint l'objectif de plus de 90% de vrais changements détectés avec un taux de fausses alarmes permettant un gain de temps significatif par rapport à une inspection humaine exhaustive.

### **Cadres argumentatifs avec nécessités**

*Le Berre Daniel (CRIL CNRS UMR 8188 Université d'Artois), Lonca, Emmanuel, CRIL CNRS UMR 8188 Université d'Artois), Marquis Pierre (CRIL CNRS UMR 8188 Université d'Artois), Parrain Anne (CRIL CNRS UMR 8188 Université d'Artois)*

Le problème de gestion de dépendances logicielles concerne l'installation d'applications informatiques modulaires. Il s'agit de programmes ayant la faculté d'être configurés par l'utilisateur, qui peut choisir à tout moment les modules qu'il souhaite installer ou enlever. Un module peut nécessiter la présence d'autres modules pour fonctionner, il peut entrer en conflit avec certains modules, et parfois il peut recommander l'installation de modules spécifiques pour pouvoir être utilisé au meilleur de ses capacités. Il existe généralement plusieurs solutions (listes de paquets à installer et à enlever) pour passer d'une configuration courante à une configuration souhaitée. On peut se donner des critères pour ordonner ces solutions, passant alors d'un problème de décision (« est-ce que je peux ajouter tous ces modules ? ») à un problème d'optimisation (« quelle est la meilleure solution pour ajouter tous ces modules ? »). Dans de nombreux cas, il faut prendre en compte plusieurs critères. Cet article se concentre sur des méthodes algorithmiques capables de calculer des solutions équilibrées en utilisant la norme de Tchebycheff comme méthode d'agrégation de critères. Cette approche est ensuite évaluée sur des problèmes de gestion de dépendances entre paquets GNU/Linux.

### **Champs Aléatoires Conditionnels et fonctions de caractéristique à quantification multi-échelle Application à l'extraction de structures dans des journaux d'archive**

*Hebert David (LITIS - Université de Rouen), Paquet Thierry (LITIS - Université de Rouen), Nicolas Stéphane (LITIS - Université de Rouen)*

Nous présentons ici le formalisme de fonctions de caractéristiques quantifiées pour transformer des données continues ou discrètes à valeurs dans de grands intervalles, en données compatibles avec la représentation symbolique utilisée par les champs aléatoires conditionnels (CAC). Nous montrons qu'une conversion simple des données permet au CAC de sélectionner automatiquement les caractéristiques discriminantes qui permettent d'obtenir de meilleures performances. Ce système est évalué sur une tâche de segmentation d'images dégradées de journaux d'archives. Les résultats obtenus montrent la capacité du modèle CAC à travailler avec des données numériques de manière similaire à l'utilisation d'une représentation symbolique, grâce à l'utilisation des fonctions de caractéristiques quantifiées. La tâche de segmentation est réalisée par la définition d'un modèle CAC horizontal dédié à l'étiquetage de pixels.

**Décomposition d'une courbe discrète en arcs de cercle et segments de droite**  
*Nguyen Thanh Phuong (LORIA, Nancy Université), Debled-Rennesson Isabelle (LORIA, Nancy Université)*

Une nouvelle solution est proposée afin de décomposer une courbe en arcs et segments de droite en temps  $O(n \log n)$ . Il s'agit d'une combinaison entre une technique de segmentation en arcs et une technique de détection de points dominants pour renforcer la qualité des résultats obtenus. Elle est basée sur la notion de point isolé d'une courbe de points centraux dans espace particulier, dit espace des tangentes [Latecki00]. Un processus linéaire de balayage, appliqué pour détecter des points isolés, permet d'obtenir une représentation d'une courbe par des arcs de cercle et des segments de droite. De plus, la méthode proposée peut être combinée avec une technique non-paramétrique de polygonalisation afin de traiter des courbes bruitées sans utiliser des paramètres. Les résultats expérimentaux démontrent la robustesse de la méthode proposée.

**Détection et apprentissage automatique d'objets pour la modélisation de milieux intérieurs**

*Decrouez Marion (CEA), Dupont Romain (CEA), Gaspard François (CEA), Devernay Frédéric (INRIA), Crowley James L. (INRIA)*

Nous présentons dans cet article une nouvelle méthode pour la modélisation des objets et de la scène dans un environnement intérieur inconnu. Les milieux intérieurs sont composés d'une quantité d'objets susceptibles d'être déplacés. Nous souhaitons exploiter les multiples passages d'une caméra dans un même lieu et tirer parti de ces déplacements pour modéliser d'une part la structure de la scène et d'autre part les objets le constituant. Nous proposons une association de méthodes de SLAM métrique et de reconnaissance de lieu pour détecter et représenter les objets de façon automatique et enrichir la connaissance de la scène.

**Optimisation multicritère pour la gestion de dépendances logicielles : utilisation de la norme de Tchebycheff**

*Nouioua Farid (LSIS, CNRS : UMR6168), Risch Vincent (LSIS, CNRS : UMR6168)*

Dans ce papier, nous introduisons les cadres argumentatifs avec nécessités (CANs), une extension des cadres argumentatifs de Dung (CAs) qui prend en compte une relation de nécessité comme sorte de support entre arguments (un argument est nécessaire pour un autre). Nous redéfinissons les sémantiques d'acceptabilité pour ces cadres étendus et nous montrons que la relation de nécessité assure une correspondance directe et immédiate entre un fragment des programmes logiques (PLs) et les CANs. Nous introduisons ensuite une généralisation des CANs qui étend la relation de nécessité pour lui permettre de porter sur des ensembles d'arguments. Nous présentons une adaptation naturelle des sémantiques d'acceptabilité à ce nouveau contexte et nous montrons que ce cadre généralisé permet de capter des PLs arbitraires.

**Adaptation dynamique du comportement : vers un modèle guidé par la perception**

*Bourgeois Laure (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux), Rabai Haifa (Université Paris-Dauphine), Auberlet Jean-Michel*

*(Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux)*

La plupart des travaux portant sur la simulation de piétons les placent dans un contexte d'interaction inter piéton quasi homogène (situation de panique, traversée de rue, atteinte de cible). Ils ne prennent pas en compte les multiples interactions inter-piétons induites par un environnement dynamique et nécessitant une adaptation contextuelle, par exemple une situation de danger perçue. En effet, pour s'écarter d'un piéton dangereux, les piétons vont accepter de se rapprocher les uns des autres. De ce fait, ils modifient l'interaction initiale qu'ils avaient les uns avec les autres (les piétons dits « normaux ») en fonction de leur perception de l'environnement. étant donné un modèle de déplacement, notre proposition vise à poser les bases d'un modèle agent piéton dans le but de pouvoir prendre compte les aspects contextuels et dynamiques des interactions entre piétons.

### **Système complet de reconstruction 2,5D d'empreintes digitales : une étude de faisabilité**

*Condat Laurent (GREYC, CNRS-ENSICAEN-Univ. Caen), Roullier Vincent (GREYC, CNRS-ENSICAEN-Univ. Caen)*

Le projet ANR CARTES en cours vise à développer un système automatique d'acquisition photographique d'empreintes digitales sur scènes de crimes et délits pour les agents de la force publique. Nous proposons pour cela un système complet, du dispositif physique d'acquisition au logiciel permettant de délivrer automatiquement une image numérique d'empreinte redressée. La solution retenue est innovante, car elle repose sur la prise d'une unique image en couleurs de la scène, sur laquelle est projetée une information lumineuse structurée. Ainsi, le système est portable et d'utilisation aussi aisée qu'un appareil photo. Le prototype du système n'étant pas terminé à l'heure actuelle, notre étude montre la faisabilité des solutions proposées par des simulations au moyen d'un logiciel de rendu par lancer de rayons.

### **Reconnaissance d'objets par apprentissage d'images – Réseaux de neurones à champs récepteurs aléatoires**

*Daum Pamela (MIPS, Université de Haute Alsace, Mulhouse), Buessler Jean-Luc (MIPS, Université de Haute Alsace, Mulhouse), Urban Jean-Philippe (MIPS, Université de Haute Alsace, Mulhouse)*

Cet article présente une technique originale pour l'apprentissage dans le domaine de l'analyse d'images. Des travaux récents ont montré qu'un apprentissage rapide et efficace pouvait être obtenu en adaptant uniquement les poids de sortie d'un réseau neuronal lorsqu'il est composé d'un grand nombre de neurones artificiels. Nous avons adapté cette stratégie à l'image où elle s'avère d'une surprenante efficacité. Pour travailler avec des images plutôt qu'avec un vecteur de données, les poids d'entrée du réseau sont considérés comme les composantes d'un champ récepteur. Chaque neurone répond à un champ récepteur dont les paramètres, tels que position, taille ou couleur, sont aléatoires. La couche adaptative est ajustée par une régression linéaire, sans aucune itération, sans boosting, ou sélection de variables. Ce réseau, très simple, s'avère étonnamment performant en classification comme pour l'approximation de fonctions par apprentissage supervisé. Il exploite directement des images sans extraction préalable de caractéristiques. La reconnaissance, quasiment sans erreur, de 1000 objets en rotation à partir de 72000 photographies de la base ALOI illustre les remarquables propriétés de cette approche.

**Nouvelle distance d'édition pour la reconnaissance d'images par chaînes de sacs de mots visuels**

*Nguyen Hong-Thinh (Laboratoire Hubert Curien, CNRS UMR5516 / Université de Saint-Etienne), Barat Cécile (Laboratoire Hubert Curien, CNRS UMR5516 / Université de Saint-Etienne), Ducottet Christophe (Laboratoire Hubert Curien, CNRS UMR5516 / Université de Saint-Etienne)*

La reconnaissance automatique d'images ou de classes d'images intervient dans de multiples problèmes, notamment lorsqu'il s'agit de classer ou de rechercher automatiquement des images par leur contenu. Depuis quelques années, la représentation d'images par sacs de mots visuels s'est imposée comme un modèle de référence pour ce type problème. L'un des inconvénients de ce modèle est de ne pas prendre en compte la répartition spatiale des mots dans les images. Dans cet article, nous proposons d'une part de représenter les images à partir de chaînes d'histogrammes de mots visuels issues d'un découpage régulier de l'image et d'autre part une nouvelle distance d'édition qui permet d'aligner deux chaînes en prenant en compte des opérations de fusions entre les histogrammes. Nous présentons l'algorithme de calcul de cette nouvelle distance et nous étudions ses performances pour la classification d'images.

**Répondre aux questions « Que faire pour » par synthèse de contrôleur sur des automates temporisés - Application à la gestion de la pêche**

*Zhao Yulong (IRISA), Cordier Marie-Odile (IRISA), Largouët Christine (AGROCAMPUS-OUEST)*

Nous montrons dans cet article comment répondre à des questions de type « Que faire pour éviter telle situation ? » (requête de sûreté) en nous appuyant sur une modélisation qualitative sous forme d'automates temporisés et en utilisant des outils de model-checking. Une approche exploitant la synthèse de contrôleur est comparée à une approche de type « Générer et tester ». L'application qui motive ce travail est celle de la gestion d'un écosystème marin et l'élaboration de politiques de gestion de pêche.

**Application des Champs Conditionnels Aléatoires à l'étiquetage de flux télévisuel**

*Martienne Emmanuelle (Université Rennes 2 - IRISA), Claveau Vincent (CNRS - IRISA), Gros Patrick (INRIA - Centre Rennes Bretagne Atlantique)*

Nous nous intéressons à la structuration de flux télévisuels et nous abordons plus particulièrement le problème de l'étiquetage : une fois les segments identifiés, il s'agit de leur attribuer à chacun le type correspondant à son contenu sémantique. Pour réaliser cette tâche, différentes techniques de classification et d'apprentissage ont été utilisées : Programmation Logique Inductive, Machines à Vecteurs de Support, Arbres de décision, etc. Dans cet article, nous proposons d'étiqueter les segments à l'aide des Champs Conditionnels Aléatoires, un outil efficace pour l'étiquetage de données séquentielles dans de nombreux domaines. Pour montrer l'intérêt de cette approche, nous présentons diverses expérimentations, réalisées sur des flux segmentés manuellement et automatiquement. Nous faisons également varier la granularité de l'étiquetage et les descripteurs caractérisant les segments. Les résultats obtenus montrent que notre approche est plus robuste que les autres méthodes de classification, en particulier grâce à la prise en compte du voisinage d'un segment dans la détermination de son type. De plus, nous mettons en évidence l'influence du type de segmentation et du choix des descripteurs des segments dans la qualité de l'étiquetage.

**Une approche performante de suivi visuel pour les cam eras catadioptriques**

*Rameau François (Le2i), Sidibé Désiré (Le2i), Demonceau Cédric (Le2i), Fof  David (Le2i)*

Dans cet article, nous proposons une méthode performante permettant d'appliquer des algorithmes de suivi visuel à des images catadioptriques. Cette méthode est basée sur une représentation sphérique de l'image qui permet de prendre en compte les distorsions et la résolution non-uniforme des images catadioptriques. Les résultats expérimentaux proposés démontrent que les méthodes probabilistes et déterministes peuvent être adaptées de manière à suivre un objet avec précision dans une séquence d'images catadioptriques.

**Algorithme d'approximation du noyau de viabilité avec procédure de classification**

*Wei Wei (Cemagref), Isabelle Alvarez (Cemagref), Sophie Martin (Cemagref)*

Viability theory proposes concepts and tools to control a dynamical system such that it can remain inside a viability constraint set. Integrating viability models in a tool support for participatory management is a new application of the viability theory. In this context, we propose an algorithm for viability kernel approximation, which focuses on improving the computing time. This algorithm uses the classification procedure based on the method of Nearest Neighbor Search. The algorithm satisfies the conditions of convergence, and is easy to use with a graphical user interface. We compare its results for models for which the exact viability kernels have been determined. The accuracy of this algorithm is always greater than 90 percent. The computing time is very interesting for decision support tools.

**Une M trique Composite Robuste pour le Suivi de Pose du Visage utilisant un Modèle Facial Précis**

*Phothisane Philippe (ISIR - Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique), Bigorgne Erwan (Majority Report), Collot Laurent (Majority Report), Prévost Lionel (LAMIA - UAG)*

Nous présentons une méthode permettant la mesure complète de la pose de la tête lors de captures vidéo monoculaires. Ce procédé utilise un modèle de visage et de texture précis. Le modèle facial, construit à partir d'une distribution de scans 3D haute résolution de visages, permet de générer des densités adaptées aux réolutions effectives. L'étape d'initialisation de la position du modèle est cruciale car elle conditionne le suivi ultérieur de la pose. Nous proposons ainsi d'utiliser une métrique composite construite sur des textures extraites de trois bases de données différentes. L'algorithme est alors capable de suivre le visage dans de vastes plages de poses avec une grande précision. Nous proposons des séquences vidéo de test dotées de vérité-terrain de pose précise et indépendante (précision de 0.1 degrés RMS).

**Vendredi 27 09h30-10h45****Sessions Recherche - 6.1 : Reconnaissance**

Salle : Astrée 13

Président de Session : Jean-Michel Jolion

**Une nouvelle approche de reconnaissance de visages 3D partiellement occultés**

*Drira Hassen (Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille [LIfl]/FOX-MIIRE), Slama Rim (Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille [LIfl]/FOX-MIIRE), Boulbaba Ben Amor (Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille [LIfl]/FOX-MIIRE), Daoudi Mohamed (Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille [LIfl]/FOX-MIIRE), Anuj Srivastava (Florida State University, f32306, USA)*

Nous proposons un nouveau cadre géométrique pour la restauration de données manquantes dans les visages 3D, afin de comparer les visages 3D en présence de données manquantes due à l'occlusion. Dans ce cadre, nous représentons les surfaces faciales par des courbes radiales émanant des bouts du nez et développons un module de qualité pour détecter les courbes incomplètes qui seront restaurées avant la comparaison. Ce cadre nous permet d'utiliser des inférences statistiques telles que l'estimation des parties manquantes du visage à l'aide de ACP sur les espaces tangents de la variété de forme. En suivant le protocole standard, nous obtenons un taux de reconnaissance de 87.6% pour des visages de la base BOSPHORUS avec des occultations, ce qui représente un résultat compétitif vis à vis de l'état de l'art.

**Pyramides spatiales d'histogrammes invariants aux transformations pour la reconnaissance de lieux**

*Dougalecs Vladislavs (IMS, UMR 5218 CNRS, University of Bordeaux), Ilcus Sandra (Technical University of Cluj-Napoca), Rémi Mégret (IMS, UMR 5218 CNRS, University of Bordeaux), Berthoumieu Yannick (IMS, UMR 5218 CNRS, University of Bordeaux)*

Dans cet article, nous proposons une approche pour la reconnaissance visuelle de scène intégrant à l'approche par Pyramide Spatiale d'Histogrammes des propriétés d'invariance vis à vis des transformations spatiales. Il s'agit de tirer parti des bonnes caractéristiques de ce descripteur en termes de discrimination tout en limitant sa sensibilité à l'alignement spatial des contenus. L'invariance est appliquée par la construction d'un noyau invariant adapté au classifieur SVM. Les expérimentations sur vidéos réelles prises dans diverses conditions montrent la pertinence de cette approche dans les cas de faible supervision et quand les données annotées et de test ne sont pas obtenues dans des conditions identiques.

**Mots visuels issus de graphes locaux multi-niveaux pour la reconnaissance d'objets**

*Karaman Svebor (Univ. Bordeaux, LaBRI, UMR 5800, F-33400 Talence, France.), Benois Jenny (Univ. Bordeaux, LaBRI, UMR 5800, F-33400 Talence, France.), Rémi Mégret (Univ. Bordeaux, LaBRI, UMR 5800, F-33400 Talence, France.), Bugeau Aurélie (Univ. Bordeaux, LaBRI, UMR 5800, F-33400 Talence, France.)*

Dans cet article, nous nous intéressons au problème ouvert à ce jour en indexation et recherche d'images à savoir la reconnaissance des objets. Depuis l'apparition de l'approche par des « Sacs-de-descripteurs » et ensuite des « Sac-de-mots », la « déstructuration » de la description des images en utilisant des ensembles non structurés de caractéristiques a

été contrée par l'introduction de différents groupements de descripteurs locaux ou encore par l'introduction de la topologie. Ainsi la reconnaissance d'objets peut être vue à ce jour comme le retour, à un autre niveau et avec d'autres outils, à la démarche structurelle. Les caractéristiques structurelles que nous proposons pour la reconnaissance d'objets sont les graphes locaux multi-niveaux emboîtés établis sur des ensembles de points SURF avec la triangulation de Delaunay. Cette représentation conserve l'invariance aux transformations géométriques du plan-image inhérente aux descripteurs SIFT/SURF. Une approche de type sac de mots visuels est appliquée sur ces graphes, donnant naissance à une représentation de sacs de mots issus de graphes locaux. La construction des graphes locaux opère par niveaux successifs, depuis les graphes de Delaunay élémentaires – les points SURF isolés – en augmentant le nombre de nœuds à chaque couche. Pour chaque niveau de graphes un dictionnaire visuel distinct est établi. Les expériences entreprises sur les ensembles de données SIVAL et Caltech-101 indiquent que les graphes multi-niveaux ont des performances complémentaires sur chaque niveau et que leur combinaison améliore les performances par rapport à l'approche par sacs de mots visuels.

## Sessions Recherche - 6.2 : Reconstruction 3D et spatio-temporelle

Salle : Amphi Grignard

Président de Session : Christophe Doignon

### Estimation dense de profondeur combinant approches variationnelles et observateurs asymptotiques

*Zarrouati Nadège (Centre Automatique et Systèmes (CAS), Mines ParisTech), Aldea Emanuel (SYSNAV), Pierre Rouchon (Centre Automatique et Systèmes (CAS), Mines ParisTech)*

Cet article propose une nouvelle approche pour estimer en temps réel la carte de profondeur instantanée à partir de données inertielles et images fournies par une caméra en mouvement libre dans une scène statique. Une fonction coût invariante par rotation est introduite. Sa minimisation conduit à une estimation de la carte de profondeur, solution d'une équation de diffusion sur la sphère Riemannienne de l'espace à trois dimensions. Transcrite en coordonnées pinhole, cette équation est résolue numériquement et donne une première estimation de la carte de profondeur sur la totalité du champ couvert par la caméra. Un observateur asymptotique reposant sur un modèle géométrique de l'évolution du champ de profondeur à partir des données inertielles, permet ensuite d'affiner continûment cette estimation. Cette approche diffère notablement de la plupart des méthodes actuelles qui estiment la carte de profondeur à partir de plusieurs vues stéréo combinées avec des expansions de régions, ou encore des stratégies probabilistes d'affinement incrémental. Des analyses quantitatives des estimations obtenues sur des données de synthèse illustrent l'intérêt de la méthode proposée. De premiers résultats sur données réelles confirment les simulations sur données synthétiques.

### Flot de scène à partir d'images couleur et de cartes de profondeur

*Letouzey Antoine (INRIA), Petit Benjamin (INRIA), Edmond Boyer (INRIA)*

Dans cet article nous traitons le problème de l'estimation du flot de scène 3D à partir de plusieurs caméras. En particulier, nous considérons le cas où une caméra de profondeur est associée à une ou plusieurs caméras couleur. Il s'agit d'un cas de figure commun

avec l'avènement des capteurs hybrides tels que la caméra Kinect. Dans ce cas, les informations géométriques provenant des cartes de profondeur peuvent être combinées aux variations d'intensité dans les images couleurs pour l'estimation d'un champ de déplacement 3D dense et régulier. Nous proposons pour cela un cadre unifié capable de gérer des déplacements arbitrairement grands tout en conservant une précision sous-pixélique. L'estimation est formulée sous la forme d'un problème d'estimation linéaire qui peut être résolu de manière très efficace. La contribution principale vis-à-vis des approches existantes qui estiment le flot de scène vient de l'utilisation de l'information de profondeur qui définit une surface 3D sur laquelle les contraintes photométriques peuvent être intégrées de manière cohérente. Les expérimentations menées à la fois sur des données de synthèse et des données réelles fournissent des résultats qualitatifs et quantitatifs qui démontrent l'intérêt et la faisabilité de l'approche proposée.

### **Modélisation biomécanique du diaphragme humain : du CT-4D au modèle du mouvement**

*Saadé Jacques (LIRIS/UCBL), Ladjal Hamid (LIRIS/IPNL/UCBL), Behzad Shariat (LIRIS/UCBL), Bewe Michael (IPNL/UCBL), Azencot Joseph (LIRIS-UCBL)*

L'hadronthérapie est une technique avancée de traitement du cancer par radiothérapie. Elle offre une balistique d'irradiation bien supérieure à la radiothérapie conventionnelle. Lorsque la tumeur se trouve sur un organe en mouvement, la difficulté majeure est de pouvoir la cibler pendant le traitement. En ce qui concerne la tumeur pulmonaire, le diaphragme joue un rôle majeur et prépondérant dans le mouvement tumoral. Le diaphragme est une membrane musculo-tendineuse en forme de dôme qui sépare le thorax de l'abdomen. Dans ce travail nous présentons un modèle biomécanique permettant de modéliser les mouvements du diaphragme pendant la respiration. Dans cette démarche nous simulons le mouvement du diaphragme entre l'inspiration et l'expiration, à partir d'un modèle de contraction musculaire. Pour cela, un modèle biomécanique 3D personnalisé du diaphragme, basé sur la méthode des éléments finis, a été développé à partir de données expérimentales (4D CT-scan) d'un patient. Les résultats de notre modélisation montrent une bonne concordance entre la simulation et les données expérimentales.

## Vendredi 27 11h15-12h20

### Sessions Recherche - 7.1 : Reconnaissance de visages

Salle : Astrée 13

Président de Session : Salvatore-Antoine Tabbone

#### Quelles caractéristiques géométriques faciales 3D donnent votre identité ?

*Balihhi Lahoucine (LIfl/FOX-MIIRE), Ben Amor Boulbaba (LIfl/FOX-MIIRE), Mohamed Daoudi (LIfl/FOX-MIIRE), Srivastava Anuj (Departement of Statistics, Florida State University, USA), Aboutajdine Driss (LRIT, Unité Associée au CNRST (URAC 29), Université Mohammed V - Agdal, Rabat, Maroc)*

La reconnaissance de visages 3D basée sur les courbes faciales 3D de différentes natures (courbes de niveaux, courbes iso-géodésiques, courbes radiales, profils, polarisation géodésique, etc), est une problématique de reconnaissance des formes largement abordée dans la littérature. Cette représentation par des courbes permet notamment d'analyser localement la forme de la surface faciale contrairement aux approches basées sur les surfaces entières. Elle a l'avantage de faire face aux variations de la pose (le visage test peut correspondre seulement à une partie du visage enrôlé) ou dans le cas des données manquantes (visage altéré par les occultations). Deux questions qui n'ont pas été abordés dans la littérature sont : Est ce que l'utilisation de toutes les courbes du visage aboutissent aux meilleures performances ? Y a-t-il des courbes faciales plus pertinentes que d'autres ? Nous essayons de répondre à ces questions dans cet article. Premièrement, nous représentons les surfaces faciales comme des collections de courbes de niveaux et radiales. Ensuite, en utilisant la géométrie Riemannienne nous analysons leurs formes. Enfin nous utilisons l'algorithme AdaBoost pour sélectionner les courbes (caractéristiques géométriques) les plus discriminantes. Les expérimentations, réalisées sur la base FRGCv2 avec le protocole standard, donne un taux de reconnaissance de 98.02% qui est un résultat compétitif vis-à-vis de l'état de l'art.

#### Machine à Vecteurs Supports Multi-Noyau pour la détection de points caractéristiques du visage

*Rapp Vincent (Univ. Pierre & Marie Curie - ISIR), Sénéchal Thibaud (Univ. Pierre & Marie Curie - ISIR), Kevin Bailly (Univ. Pierre & Marie Curie - ISIR), Prevost Lionel (Univ. des Antilles et de la Guyanne - LAMIA)*

Dans cet article, nous présentons une méthode robuste et précise pour détecter 17 points caractéristiques du visage sur des images expressives. Une nouvelle architecture multi-résolution basée sur les récents algorithmes multi-noyau est introduite. Les patches de faibles résolutions codent les informations globales du visage donnant lieu à une détection grossière mais robuste du point désiré. Les patches de grandes résolutions quant à eux utilisent les détails locaux afin d'affiner cette localisation. En combinant une détection indépendante de points et des informations *a priori* sur les distributions de points, nous proposons un détecteur robuste aux changements d'expressions ainsi qu'aux variations d'illuminations. Ce système a été évalué sur plusieurs bases de données de la littérature. Les résultats présentés améliorent les performances des détecteurs de l'état de l'art.

**Diffusion de labels sur graphe : Application à l'identification de visages***Buyssens Pierre (GREYC), Revenu Marinette (GREYC)*

Nous présentons une méthode générique de classification fondée sur une diffusion de labels sur graphe. Mimant la méthode de ligne de partage des eaux largement utilisée dans le domaine de la segmentation d'images, nous proposons un algorithme s'appliquant à un graphe de distances de topologie quelconque. Appliquée au problème de l'identification de visages, cette méthode est testée avec de nombreux types de distances. Nous proposons également deux fonctions de pénalité qui, utilisées lors du processus de diffusion, permettent une nette amélioration de la classification.

**Sessions Recherche - 7.2 : Robotique****Salle :** Amphi Grignard**Président de Session :** Peter Sturm**Planification d'une mission d'observation par allocation de tâches hiérarchiques pour une équipe de robots hétérogènes***Cao Hung (LAAS/CNRS), Lacroix Simon (LAAS/CNRS), Félix Ingrand (LAAS/CNRS)*

Cet article présente un système d'allocation de tâche pour la réalisation d'une mission d'observation d'une zone par un ensemble de robots. Le système entrelace les processus de décomposition et d'allocation de tâches, et raisonne explicitement sur des coûts de navigation et sur la faisabilité de tâches d'observation en exploitant des modèles de l'environnement. Il est basé sur une approche hiérarchique pour traiter efficacement des missions couvrant de grandes zones. L'approche est illustrée sur la base de modèles réalistes d'un environnement et de robots.

**Auto-organisation d'un collectif de robots pour l'allocation dynamique de tâches***Lacouture Jérôme (IRIT-Univ. P. Sabatier), Glize Pierre (IRIT-Univ. P. Sabatier), Gleizes Marie-Pierre (IRIT)*

L'auto-organisation et l'allocation dynamique de tâches au sein de systèmes multi-robots présentent une grande complexité lorsque ces robots sont impliqués dans des scénarios de gestion de crise. Le caractère évolutif des besoins métiers (nouvelles tâches, priorités), des contraintes de communication (perturbations) et des contraintes physiques (pannes, gestion de l'énergie) rendent évidents les besoins d'autonomie et d'adaptabilité de tels systèmes. L'auto-organisation du collectif apporte une solution par la définition de comportements locaux autonomes prenant en compte l'ensemble des contraintes citées, sans connaissance a priori de l'organisation à produire pour bien réagir à la situation de crise. Dans cet article, après avoir justifié le choix de cette approche, nous présentons le modèle de comportement des agents que nous avons implémentés au sein de la plateforme de simulation du projet RTRA STAE ROSACE (Robots). Le scénario de l'application concerne la découverte et le secours de victimes par des robots terrestres, dans des situations de feux de forêts.

**HiDDeN, une architecture décisionnelle distribuée pour la coopération de véhicules individuellement autonomes**

*Gateau Thibault (Onera - DCSD), Lesire Charles (Onera - The French Aerospace Lab), Magali Barbier (Onera - The French Aerospace Lab)*

HiDDeN est une architecture décisionnelle, distribuée au sein d'une équipe de véhicules autonomes, qui permet leur coopération dans l'accomplissement d'une mission dont l'environnement est dynamique et dans lequel les communications ne sont pas toujours possibles. Gérer l'exécution de la mission et procurer une certaine robustesse face à l'apparition d'aléas font partie des objectifs du système HiDDeN. On admet l'hypothèse que l'on dispose d'un plan de mission hiérarchisé. L'équipe de véhicules, possiblement hétérogènes, est décomposée en une structure hiérarchique de sous-équipes. Lors de la détection d'aléa(s), une réparation de plan est menée de façon aussi locale que possible, en se basant sur les deux structures mentionnées, pour permettre à l'équipe d'atteindre ses objectifs initiaux. La faisabilité d'un tel système a été évaluée en simulation sur un problème de blanchiment de chenal, destiné à une expérimentation réelle prochaine.

## Membres des Comités

### Présidents du comité de programme

**Serge Garlatti** (Telecom Bretagne, Brest)  
**Peter Sturm** (LJK, Grenoble)

### Comité éditorial

**Laure Blanc-Féraud** (I3S, Sophia Antipolis)  
**Olivier Boissier** (LSTI ENS Mines, Saint-Etienne)  
**Jean Charlet** (UPMC, Paris)  
**Michel Dhome** (LASMEA, Clermont-Ferrand)  
**Daniel Kayser** (LIPN, Villetaneuse)  
**Patrick Pérez** (Technicolor, Rennes)

### Comité de programme

**Catherine Achard** (ISIR, Paris)  
**Stéphane Airiau** (Institute of Logic, Language, Computation, Amsterdam, Pays-Bas)  
**Leila Amgoud** (IRIT, Toulouse)  
**Jean-François Aujol** (IMB, Bordeaux)  
**Nathalie Aussenac-Gilles** (IRIT, Toulouse)  
**Audrey Baneyx** (Sciences Po, Paris)  
**Adrien Bartoli** (ISIT, Clermont-Ferrand)  
**Jenny Benois-Pineau** (LABRI, Bordeaux)  
**Marie-Odile Berger** (LORIA, Nancy)  
**Isabelle Bloch** (LTCI - Télécom Paris-Tech, Paris)  
**Amel Bouzeghoub** (Samovar Télécom SudParis, Evry)  
**Edmond Boyer** (LJK, Grenoble)  
**Bertrand Braunschweig** (ANR, Paris)  
**Sylvie Calabretto** (LIRIS, Lyon)  
**Alice Caplier** (GIPSA-LAB, Grenoble)  
**Tristan Cazenave** (LAMSAD, Paris Dauphine)  
**Pierre Charbonnier** (IFSTTAR (ERA27), Strasbourg)  
**Guillaume Charpiat** (INRIA, Sophia Antipolis)  
**Vincent Charvillat** (IRIT, Toulouse)  
**Thierry Chateau** (LASMEA, Clermont-Ferrand)

**Caroline Chaux** (LIGM, Marne-la-Vallée)  
**Vincent Chevrier** (LORIA, Nancy)  
**Marie-Odile Cordier** (IRISA, Rennes)  
**Thomas Corpetti** (LIAMA, Pékin, Chine)  
**Michel Crampes** (LGI2P, Alès)  
**Bruno Cremilleux** (GREYC, Caen)  
**Michel Crucianu** (CEDRIC, Paris)  
**Philippe Dague** (LRI, Orsay)  
**Pierre De Loor** (SERV, ENIB, Brest)  
**Eric Debreuve** (I3S, Sophia Antipolis)  
**Yves Demazeau** (LIG, Grenoble)  
**Frédéric Devernay** (LIG, Grenoble)  
**Michel Devy** (LAAS, Toulouse)  
**Christophe Doignon** (LSIIT, Strasbourg)  
**Véronique Eglin** (LIRIS, Lyon)  
**Ronan Fablet** (LabSTICC, Brest)  
**Jalal Fadili** (GREYC, Caen)  
**Christine Fernandez-Maloigne** (XLIM, Poitiers)  
**David Fofi** (LE2I, Le Creusot)  
**Pierre Gancarski** (LSIIT, Strasbourg)  
**Fabien Gandon** (INRIA, Sophia Antipolis)  
**Christophe Garcia** (LIRIS, Lyon)  
**Francois Gaspard** (CEA LIST, Saclay)  
**Yann Gousseau** (LTCI, Paris)  
**Enguerran Grandchamp** (LAMIA,

Pointe-à-Pitre)

**Patrick Gros** (INRIA, Rennes)

**Zahia Guessoum** (LIP6, Paris)

**Pierre Gurdjos** (IRIT, Toulouse)

**Thomas Guyet** (IRISA, Rennes)

**Francois Jacquenet** (Univ. Jean Monnet, St Etienne)

**Hervé Jégou** (INRIA, Rennes)

**Stéphanie Jehan-Besson** (LIMOS, Aubière)

**Frédéric Jurie** (GREYC, Caen)

**Gilles Kassel** (MIS, Amiens)

**Frederic Koriche** (LIRMM, Montpellier)

**Sébastien Konieczny** (CRIL, Lens)

**Abderrafaa Koukam** (SeT, Belfort)

**Philippe Lamarre** (LINA, Nantes)

**Michel Leclère** (LIRMM, Montpellier)

**Freddy Lecue** (IBM Research, Dublin, Ireland)

**Vincent Lepetit** (EPFL, Lausanne, Suisse)

**Frederic Lerasle** (LAAS, Toulouse)

**Ludovic Macaire** (LAGIS, Lille)

**Rene Mandiau** (LAMIH, Valenciennes)

**Eric Marchand** (IRISA, Rennes)

**Pierre Marquis** (CRIL, Lens)

**Simon Masnou** (ICJ, Villeurbanne)

**Nada Matta** (Tech-CICO, Université de Technologies de Troyes)

**Alain Mille** (LIRIS, Lyon)

**Lionel Moisan** (MAP5, Paris)

**Maxime Morge** (LIFL, Lille)

**El Mustapha Mouaddib** (MIS, Amiens)

**Amedeo Napoli** (LORIA, Nancy)

**Richard Nock** (CEREGMIA, Martinique)

**Michel Occello** (LCIS, Valence)

**Jean-Marc Ogier** (L3I, La Rochelle)

**Jean-José Orteu** (ICA, Albi)

**Nicolas Papanoditis** (IGN, Saint Mandé)

**Wojciech Pieczynski** (TELECOM Sud-Paris, Evry)

**Frédéric Precioso** (I3S, Sophia Antipolis)

**Georges Quénot** (LIG, Grenoble)

**Patrick Reignier** (LIG, Grenoble)

**Chantal Reynaud** (LRI & INRIA, Orsay)

**Patrick Rives** (INRIA, Sophia Antipolis)

**Celine Rouveirol** (LIPN, Villetaneuse)

**Su Ruan** (LITIS, Rouen)

**Frédéric Saubion** (LERIA, Angers)

**Francois Scharffe** (LIRMM, Montpellier)

**Sylvie Szulman** (LIPN, Villetaneuse)

**Salvatore Tabbone** (LORIA, Nancy)

**Jean-Philippe Tarel** (IFSTTAR, Paris)

**Isabelle Tellier** (Paris 3 - Sorbonne Nouvelle)

**Yannick Toussaint** (LORIA, Nancy)

**Francky Trichet** (LINA, Nantes)

**François Yvon** (LIMSI, Orsay)

**Bruno Zanuttini** (GREYC, Caen)

**Pierre Zweigenbaum** (LIMSI, Orsay)

## Relecteurs Supplémentaires

Jérôme Aze, Jean-François Baget, Stéphane Bres, Florent Brunet, Florian Bugarin, Lilian Calvet, Guillaume Caron, Wemmert Cedric, Sylvie Chambon, Thierry Charnois, Guillaume Cleuziou, Madalina Croitoru, Romain Dupont, Jean-Denis Durou, Patricia Everaere, Philippe Foucher, Jean-Sébastien Franco, Frédéric Fürst, Vincent Gay-Bellile, Ariane Herbulot, Vincent Hilaire, Jean-Paul Jamont, Souhila Kaci, Fabrice Lauri, Daniel Le Berre, Christophe Lecoutre, Hervé Locteau, Laurent Lucat, Valérie Muzet, Benoît Naegel, Viorica Patraucean, François Petitjean, Marc Pierrot-Deseilligny, Pierre-Édouard Portier, Benoît Recur, Christophe Rodrigues, Sébastien Roujol, Nicolas Schwind, Marc Sigelle, Thierry Simon, Bahman Soheilian, Michel Taïx, Antoine Vacavant, Julien Vion, Cadenat Viviane, Jonathan Weber.

## Comité d'organisation

### Co-Présidents :

Saïda Bouakaz et Alain Mille (LIRIS, Lyon)

### LIRIS, Lyon

**Mathieu Barnachon** (LIRIS, Lyon)

**Amélie Cordier** (LIRIS, Lyon)

**Florence Denis** (LIRIS, Lyon)

**Élodie Desserée** (LIRIS, Lyon)

**Florent Dupont** (LIRIS, Lyon)

**Christophe Garcia** (LIRIS, Lyon)

**Erwan Guillou** (LIRIS, Lyon)

**Fabrice Jaillet** (LIRIS, Lyon)

**Marie Lefevre** (LIRIS, Lyon)

**Éric Lombardi** (LIRIS, Lyon)

**Alexandre Meyer** (LIRIS, Lyon)

**Serge Miguët** (LIRIS, Lyon)

**Florence Zara** (LIRIS, Lyon)

### FOCAL, Lyon

**Fabien Baudier** (FOCAL, Lyon)

**Solange Perrel** (FOCAL, Lyon)

**Anne-Marie Sollaud** (FOCAL, Lyon)

Ce livret a été réalisé par Fabrice Jaillet, à partir d'une structure développée par Cécile Favre (ERIC, Lyon) et Emmanuel Coquery (LIRIS, Lyon).















UNIVERSITÉ  
LUMIÈRE  
LYON 2  
UNIVERSITÉ DE LYON



vaulx en velin

Lyon *i*ngénierie



*Inria*  
INVENTEURS DU MONDE NUMÉRIQUE

Rhône-Alpes Région

RHÔNE

LE DÉPARTEMENT



VILLE DE LYON



  
Technosens  
Donnons du sens à la technologie