

# Compte-rendu de la réunion GDR-vision / PIRSTEC

## Personnes présentes :

Laurent Blondé (Thomson R&D)  
Jean-Louis Divoux (MXM)  
Michèle Fabre-Thorpe (CNRS Toulouse)  
Ken Knoblauch (INSERM Lyon)  
Jean Lorenceau (CNRS Paris)  
Pascal Mamassian (CNRS Paris)  
Christian Marendaz (Univ Grenoble)  
Guillaume Masson (CNRS Marseille)  
Guillaume Thibault (EDF)  
Françoise Viénot (Muséum Paris)

Date de la réunion : le 4 mars 2009 à l'INRIA Sophia-Antipolis

Rapport écrit par Pascal Mamassian et visé par les personnes présentes

Date : le 11 juin 2009

Les membres du conseil scientifique du GDR-vision et certaines personnes invitées se sont réunies en table ronde pour identifier les pôles d'expertises en recherche visuelle en France. La discussion a aussi porté sur les enjeux scientifiques à court et moyen terme de cette recherche en sciences visuelles. Le rapport se décline en quatre sections : (1) les thèmes de recherche des membres du GDR-vision, (2) les liens industrie et clinique, (3) la veille scientifique et les verrous technologiques, et (4) quelques propositions concrètes pour PIRSTEC.

## **1. Thèmes de recherche des membres du GDR-vision**

Le GDR-vision est un Groupement de Recherches, structure du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS GDR 3045) qui permet d'associer les différents acteurs français qui travaillent sur les sciences visuelles. Ses membres couvrent plusieurs champs disciplinaires de la recherche sur les sciences de la vision, en particulier les neurosciences, la psychologie expérimentale et la modélisation.

### 1.a. Images et vision naturelle

- synthèse et compression d'images, textures (restauration d'œuvres cinématographiques, réalité virtuelle, immersion)
- acquisition d'images « high dynamic range », d'objets et de scènes 3D (scanner laser (e.g. Riegl), statistiques de scènes naturelles), flux dynamique ; verrou sur le point d'être résolu : densité, résolution (mais avec problème de volume de données) ; applications : effets spéciaux
- analyse et catégorisation de scènes naturelles, d'images complexes (liens avec 3D, couleurs, ainsi que mouvements oculaires, pathologies) ; application : système de visualisation 3D, immersion (présence)
- dimensionnalité (espace utile : 2D) de la perception des couleurs, liens entre reproduction et perception des couleurs, liens avec les cercles de couleurs utilisés par les artistes
- phénomènes de transparence (luminance, couleur, mouvement, stéréo) ; ombres (élimination ou utilisation) ; stabilité des attributs d'apparence (élimination de l'illuminant)
- rendu des scènes, apparence, aspect naturel des images, aspect naturel de la lumière (éveil, émotion), restitution du réalisme, esthétisme
- cartes de saillance images (modèle d'attention involontaire [LB]), informations de haut-niveau pour mieux comprendre la scène (approches signal, système visuel), expertise de l'observateur, applications en compression et robotique
- analyse de flux d'images, de vidéo
- interaction des différents attributs visuels, problème du liage
- influence de la stimulation périphérique sur la perception centrale

### 1.b. Espace et forme

- indices 3D : stéréo (disparités horizontales, verticales), mouvement (parallaxe, effet cinétique de profondeur)

- indices picturaux : ombres, ombrages, texture, brillance, occlusion
- modèles d'interaction d'indices 3D, fusion de capteurs, immersion réalité virtuelle, vision augmentée
- transparence (ordre de profondeur de surfaces)
- représentation d'une carte cognitive 3D préalable à la navigation (application GPS navigation) ; application aux jeux vidéo
- différenciation entre espace 3D et forme 3D
- reconnaissance d'objets, de scènes 3D (de la catégorisation à l'identification de l'exemplaire unique) ; besoin pour la structuration de bases de données
- interaction entre perception forme et perception mouvement
- angles de vue, contraintes physiques & biomécaniques
- mouvements biologiques
- représentation de la forme, des objets (quid de Biederman's RBC ?)
- perception de la forme d'un phénomène physique (perception pour la visualisation scientifique [GT]) ; visualisation de champs probabilistes
- évaluation de l'expérience de visualisation 3D (qualité, confort, fatigue, variabilité inter-individuelle)
- interactions entre perception de l'espace et du temps

### 1.c. Décision perceptive

- théorie de la détection de signal pour les tâches de détection, discrimination, de catégorisation, échelonnement (scaling)
- images de classification ; analyses statistiques (par exemple : modèles linéaires généralisés) ; applications de techniques de « machine learning »
- modèles de prises de décision (e.g. « diffusion to bound »), dimension temporelle (temps de réaction, ...)
- observateurs idéaux, modèles d'incertitudes (Bayesiens), fusion d'indices (maximum de vraisemblance)
- connaissances à priori ; expertise
- utilisation des changements de taille des pupilles pour comprendre différentes prises de décision perceptives
- traitement implicite vs. explicite ; décision sous incertitude ; fonctions d'utilité (récompense, coût)
- aspects multi-tâches (« task switching »)
- phénomènes attentionnels ; amorçage, perception subliminale
- imagerie mentale
- phénomènes mnésiques, émotionnels (troubles de l'humeur)

### 1.d. Interactions

- mouvements oculaires (poursuite lente, saccades, vergence, mouvements miniatures)
- exploration (oculaire) de scènes ; saillance des images ; importance des consignes
- contrôle volontaires d'actions (saccades, main) vs. mouvements reflexes
- utilisation des mouvements oculaires pour l'étude des décisions perceptives
- exploitation des mouvements oculaires pour le contrôle

- rééducation fonctionnelle des mouvements oculaires pour faire face à des déficiences visuelles de bas-niveau
- vision active : comment le mouvement des yeux structure l'information afférente, sélection de l'information pertinente
- changements de référentiels
- perception et action (goal-directed actions, préhension, locomotion)
- perception multi-modale (vision-audition-touché-proprioception)
- substitution sensorielle, suppléance, neuro-prothèse, neuro-feedback
- évaluation (et effets) de la fatigue par quantité de clignotements
- réalité virtuelle et augmentée, robotique

## 2. Liens industrie et clinique

La communauté du GDR-vision s'appuie sur des liens forts entre recherche fondamentale, industrielle et clinique. Cette section rassemble quelques exemples de succès de transferts entre recherche fondamentale et appliquée.

### 2.a. Formats possibles

- suivi de thèses (bourses CIFRE)
- junior entreprise
- recherche de stagiaires (hébergements web des projets)
- interaction avec post-doctorants (besoin de clarification du profil « CDD chercheur ») ; entreprise finance un laboratoire qui ensuite paye un post-doc
- détachement, invitation d'un chercheur dans une entreprise (plusieurs mois)
- détachement d'un chercheur d'entreprise dans un laboratoire
- postes de professeurs invités
- contrats d'experts [LB], consulting, compensation à la journée
- contrats d'expertise sur une tâche précise (sous-traitance)
- organisation de workshops intra-GDR

### 2.b. Entreprises et milieux hospitaliers

- EDF ([rd.edf.com](http://rd.edf.com))
  - Guillaume Thibault
  - Stéphane Ploix
  - Christian Boucheny
- Thomson R&D (<http://www.thomson.net>)
  - Laurent Blondé
  - Philippe Guillotel
  - Olivier Le Meur
  - Didier Doyen
- MXM ([www.mxm.eu](http://www.mxm.eu))
  - Guy Charvin
  - Jean-Louis Divoux
- France Télécom
  - Jérôme Fournier

- Let-it-wave ([www.letitwave.fr](http://www.letitwave.fr))
  - Stéphane Mallat
- SpikeNet Technology ([www.spikenet-technology.com](http://www.spikenet-technology.com))
  - Simon Thorpe
- Renault
- Essilor ([www.essilor.com](http://www.essilor.com))
  - Muriel Semeneri
- Institut de la Vision
- TRIMBLE (scanner laser, [www.trimble.com](http://www.trimble.com))
  - Thomas Chaperon

## 2.c. Exemples d'applications

### *2.c.1. Ingénierie*

- compression d'images et de vidéos (par exemple ondelettes)
- reconnaissance automatique de scènes, de situations, de visages, de phénomènes physiques
- fouille d'images, indexation de bases de données d'images et de vidéos
- aides optiques, simulation (réalité augmentée)
- suppléance visuelle, rétines artificielles, prothèses (locked-in syndromes)
- informatique bio-inspirée pour traiter la couleur dans les systèmes artificiels [David Alleyson]
- robotique (aide à la navigation)
- effets spéciaux (outil puis service)
- traitement basée sur la qualité perçue
- système de visualisation 3D, immersion (présence)
- interface homme-machine basée sur l'oculomotricité (ou l'activité cérébrale)

### *2.c.2. Services*

- normes d'éclairages (CIE), diodes
- prismes pour rééducation hémis-négligence [Yves Rossetti]
- compréhension de la variabilité inter-individuelle et fatigue visuelle (service suivi d'un produit)

### *2.c.3. Pathologie*

- évaluation, diagnostique
- remédiation
- vieillissement (exemple de « segment »)

### **3. Veille scientifique, verrous technologiques**

Le GDR-vision a identifié certains thèmes forts, en plein essor, ou des problèmes clés sur le point d'être résolus.

Ces différents projets se déclinent suivant les méthodologies suivantes : électrophysiologie unitaire et population, perturbation (cooling, lésion), imagerie (optique, EEG, MEG, IRMf), psychophysique (psychologie expérimentale, cognitive, neuropsychologie, psychiatrie), modélisation (neuronale, probabiliste), neuro-modulation (TMS, stimulations, prothèses).

- dispositifs médicaux : stimulation cérébrale ; implants rétiniens ; stimulation cortex
- bases neurales de la conscience perceptive, « mind reading »
- le système visuel comme modèle pour mieux comprendre le fonctionnement du cerveau
- représentation neurale de certains attributs (en particulier 3D, couleur)
- étude de la fatigue et de la variabilité inter-observateurs ; mesure objective de la qualité perçue d'une image, d'un film
- connaissances à priori, contexte, mémoire pour la compréhension d'une image, état émotionnel

## **4. Propositions concrètes pour PIRSTEC**

Le GDR-vision propose les thèmes suivants qu'il considère comme prioritaires pour un futur appel d'offre de l'ANR. A cette fin, le réseau PIRSTEC (Prospective interdisciplinaire en réseau pour les sciences et technologies cognitives) a été créé pour identifier certains de ces thèmes importants pour les sciences cognitives.

### 3.a. Images et vision naturelle

#### *4.a.1. Traitement d'images*

- identification, caractérisation d'images : flux, synthèse, compression, stockage

#### *4.a.2. Perception*

- analyse et catégorisation de scènes naturelles, saillance

#### *4.a.3. Restitution*

- qualité, apparence, réalisme, rendu, exploitation

#### *4.b.1. Traitement d'images*

- indices 3D, transparence, interaction, représentation formes 3D

#### *4.b.2. Perception*

- analyse et catégorisation de scènes 3D et d'objets, de localisation et navigation

#### *4.b.3. Restitution*

- qualité, apparence, réalisme, rendu, fatigue liée aux conflits d'indices

#### *4.c.1. Objectif*

- tâche, task switching, implicite vs. explicite

#### *4.c.2. Observateurs*

- attention, connaissance à priori, expertise, état émotionnel, acuité

#### *4.c.3. Performance*

- observateurs idéaux, modèles Bayésiens, images de classification

#### *4.d.1. Exploration*

- mouvements oculaires, vision active

*4.d.2. Perception et action*

- préhension, navigation, réalité augmentée

*4.d.3. Multi-sensorialité*

- intégration multi-modale, substitution, suppléance