

Projet scientifique : I-MeDoc

Image, Média et Documents Numériques

Animateur : Jean Marc Ogier - (Co-animatrices : K. Bertet et M. Visani)

Points d'entrée du projet scientifique

Bien que considérant des types de données ou d'images très particuliers (image cinématographiques, image de document, image UWB, ...) les activités de cette équipe projet trouvent leur cohérence dans la nature des objectifs scientifiques qui sont totalement partagés sur les différents points d'entrée de l'équipe.

S'appuyant sur des liens de partenariat avec les équipes SIDO et Imagin, les recherches de cette équipe projet portent sur le développement d'outils d'analyse d'images et d'extraction de primitives, la recherche de méthodes robustes de classification pour l'indexation et l'interprétation, la fusion d'informations à divers niveaux d'abstraction (données, primitives, décisions) et de structuration (numérique/numérique, numérique/symbolique, symbolique/symbolique). Pour certains des points d'entrée, des questions de multi-modalités ou encore de gestion de Masses de Données viendront orienter les recherches sur des problématiques particulières telles que la structuration des espaces de caractéristiques, la fouille de données, Pour les données semi-structurées, le cas particulier de la modélisation de données spatio-temporelles et de leur interaction avec les données environnementales, de données géo-référencées dans un contexte mobile est également considéré

Les points d'entrée de cette équipe projet sont les suivants :

Imagerie du visible à l'invisible

- *Conditionnement, Restauration,*
- *Détection et Suivi,*
- *Analyse et reconnaissance d'objet statique et dynamique*

Séquences d'Images: de la pellicule au flux vidéo

- *Restauration et archivage de films cinématographiques*
- *Suivi d'objet*
- *Indexation de flux vidéo*
- *Analyse multi-modale*

Système d'Informations Documentaires : du Patrimoine au document numérique

- *Extraction de signatures*
- *Indexation dans des masses de données, DataMining*
- *Reconnaissance de formes, classification, interprétation*
- *Données Spatio-temporelles (SIG)*

Acteurs de la thématique:

Pr. ; Remy Mullot, Jean-Marc Ogier, Michel Ménard, Patrice Boursier

MCF HDR : Bernard Besserer, Pierre Loonis

MCF : Karell Bertet, Alain Gague, Muriel Visani, Patrick Franco, Jamal Khamlichi, Jean-Christophe Burie,

PAST : Michel Grave

ATER Docteurs : Elodie Bichot, Nicholas Journet, Dabha Semani, Renan Coudray

Post Doctorants : Mathieu Delalandre, Jerry Boldis, Laetitia Vega, Davide Tschumperlé

Doctorants : C. Counilh, S. Hidot, N. Journet, S. Laucius, Ben Jlaïel, Klelifi B, Zakaria N.Surapong, S. Guillas, R. Raveaux, T. Martin, C. Liebe, Abdallahi Ould, N. GrosDenier, N. Hashim, M-M Suud

Personnes Ressources : Vincent Courboulay, Matthieu Perreira Da Silva, Alain Bouju

Problématique scientifique :

Système d'Informations Documentaires : du Patrimoine au document numérique

Avec l'avènement de nombreuses normes (CORBA, XML, XHTML...) et de nombreux outils basés sur des architectures de réseaux, de type Intranet ou Internet, la circulation des documents est devenue une opportunité de communication et de développement que les entreprises, les administrations et toutes autres institutions ne peuvent négliger. Ce phénomène a entraîné l'essor récent de la problématique de la Gestion Electronique de Document (G.E.D.), dont les systèmes ont pour but de permettre une circulation efficace de l'information au sein de l'organisation, de rapprocher des interlocuteurs, ou encore de capitaliser la connaissance. La matérialisation, sous forme d'image JPEG ou sous forme de fichier PDF, ne fait par ailleurs qu'augmenter. La volonté d'échanger des données informatiques dans le domaine de la conception assistée par ordinateur se heurte à l'immobilisme des grands concepteurs de logiciels de CAO et à la frilosité des donneurs d'ordre de communiquer des informations qu'ils jugent souvent stratégiques. En effet, malgré l'existence des dispositifs de production d'informations numériques structurées (outils de CFAO, SIG, ...), pour des raisons de confidentialité et de protection industrielle, les échanges papier ou les échanges « Papier » numérique risquent d'être pendant longtemps le support le plus utilisé dans cette mondialisation des échanges, comme en attestent des expériences avec des partenaires de cette équipe projet. Ces systèmes ne peuvent être exploités de façon optimale s'ils ne sont alimentés par des mécanismes permettant la reprise de la masse considérable de documents faiblement structurés : documents papier, fichiers PDF, ... D'autre part, loin de faire disparaître les besoins en numérisation, les technologies numériques, aujourd'hui arrivées à maturité, mettent en évidence les verrous qui freinent encore la dissémination de l'information et de la connaissance depuis les grands organismes de préservation tels que les bibliothèques vers des utilisateurs, aujourd'hui internautes. L'accès au patrimoine documentaire devient en effet un enjeu de société en même temps qu'un défi scientifique posé à la communauté.

Pour ce qui concerne la problématique des Systèmes d'Informations Documentaires, l'équipe projet poursuivra ses investigations engagées depuis plusieurs années. Les recherches portent principalement sur les questions d'indexation, de fouille d'images de documents et de recherche par le contenu dans des masses documentaires. Les rapports d'application concernent principalement les documents du patrimoine, en particulier au travers de projets labelisés MADONNE (ACI Masses de Données 2003-2006), NAVIDOMASS (ANR MDD 2007-2009) et ALPAGE (ANR BLANC 2006-2008).

Elles concernent également le développement d'outils d'analyse et de reconnaissance de formes sur des dispositifs nomades telles des tablettes à digitaliser, des PDA ou autres. outils de création de documents contemporains. Un projet EUREKA « RECONOMAD » est d'ailleurs en cours de dépôt sur cette question difficile.

Les problématiques fondamentales associées concernent donc l'extraction de signatures discriminantes dans un contexte où le nombre d'échantillons en apprentissage est relativement faible, où le nombre de classes doit pouvoir varier de manière incrémentale et où la dimension des vecteurs de caractéristiques est très importante.

Dans le cadre des problématiques de fouille d'image, ces signatures discriminantes permettent de caractériser des zones informationnelles sur des images, sans nécessairement intégrer de processus de reconnaissance, permettant ainsi de développer des techniques de type "information spotting". Dans des contextes particuliers, ces approches sont couplées à des développements théoriques concernant des descriptions statistico-structurelles de formes, et de mesure de similarité pertinentes, à base d'isomorphisme inexact

En ce qui concerne la problématique de navigation dans ces masses d'informations, les pistes scientifiques explorées sont relatives à des signatures statistiques et structurelles intégrées dans des supports issus des mathématiques discrètes tels que les Treillis de Galois ou les graphes hyper-spectraux. La structuration des espaces de caractéristiques est également fondamentale pour éviter des techniques de type recherche séquentielle, en mode « Recherche d'informations ». Afin de répondre à ces problématiques, des techniques de clustering doivent être explorées afin de contribuer à cette structuration de l'espace des caractéristiques.

Séquences d'Images: de la pellicule au flux vidéo

Depuis plus d'un siècle, l'enregistrement d'une séquence animée consiste en un échantillonnage temporel de la scène. Le flux ainsi produit a été d'abord enregistré comme une suite d'images fixes sous forme analogique (film, vidéo analogique), puis à la fin du 20^{ème} sous forme numérique, en utilisant des techniques de compression de plus en plus élaborées.

Les premiers supports, analogiques et redondants, permettent de mettre en oeuvre des **techniques de restauration**, essentiellement en détectant les incohérences spatiales et temporelles qui produisent une gêne visuelle lors de la restitution de la séquence. En se servant de la redondance des informations (voisinage spatial et temporel), on peut également rétablir une homogénéité visuelle. Il est ainsi possible de détecter les défauts impulsifs (poussières) ou temporellement persistantes (rayures) et reconstruire les informations altérées.

Ces mêmes notions s'appliquent à la **détection et à la poursuite d'objets dans des séquences**. L'objet à suivre est visuellement identifié dans une image parce qu'il contraste avec l'environnement (contours, différence colorimétrique, etc...) et l'on analyse la cohérence temporelle de présence de cet objet. Cette tâche est évidemment plus aisée en s'aidant d'un modèle, décrivant généralement l'évolution des trajectoires. Le suivi peut s'appliquer sur des objets de portée diverses : du simple points d'intérêt à un ensemble de primitives reliés entre eux selon un modèle simple (objet rigide) ou très complexe, comme les articulations d'un corps humain.

La détection et la poursuite d'objet constituent également les techniques de base d'une activité de recherche sur **l'indexation de flux audio visuel - ou plus précisément la production de métadonnées correspondantes à ce flux**. Il s'agit d'un défi d'envergure, la masse de flux audio-visuel ne cessant de s'accroître, et la normalisation du MPEG7 propose maintenant un cadre technique pour l'encapsulation de ces métadonnées. Ce découpage sémantique d'un flux audio-visuel peut s'effectuer à divers niveaux d'analyse. Il fait largement appel à une analyse intra-image s'il s'agit de détecter et de définir comme pertinent la présence d'un objet ; il nécessite l'analyse du contenu spatial et temporel de la séquence s'il faut détecter une geste ; enfin, l'indexation peut s'appuyer exclusivement sur la temporalité du flux s'il s'agit par exemple de découper un flux au sens cinématographique (détection de plan de coupe, type de plan, ou alors comparaison d'une vidéo avec une vidéo de référence présente dans une base de données).

Evidemment, les flux audio-visuel ne contiennent pas que l'image. Le signal sonore est également porteur d'information. Les flux les plus récents s'accompagnent éventuellement d'informations électronique - essentiellement textuelle - associés (teletexte, EPG - Electronic Program Guide). Certaines informations textuelles se laissent extraire de l'image (incrustation, affichage de scores, texte écrit) et peuvent contribuer à améliorer la reconnaissance et l'indexation, qui deviennent alors **multimodales**. En tête de ce paragraphe, nous mentionnions que les flux audio-visuels faisaient de plus en plus appel à des techniques de compression. Celles-ci suppriment la redondance d'information en intégrant au flux des informations de compensation de mouvement permettant la reconstruction de la séquence à partir de seules images de références. Ces vecteurs mouvement fournissent une information riche pour divers champs d'application et leur usage constitue une forme novatrice de multimodalité.

Imagerie du visible à l'invisible

L'image a toujours été au centre des problématiques du L3i. Depuis sa création, le laboratoire a acquis un savoir-faire en traitement et analyse d'images notamment dans l'extraction d'indices visuels pour la détection, la reconnaissance et le suivi d'objets statique et dynamique.

Essentiellement axées à ses débuts sur les images à niveaux de gris, les réflexions se sont orientées depuis quelques années vers les images multi-composantes (couleur, imagerie biomédicale multimodalités, images sous-marines). Les images traitées ont la particularité d'être fortement bruitées, dégradées, faiblement contrastées et nécessitent la mise en place d'étapes de restauration, de modélisation des phénomènes optiques dépendant du milieu d'acquisition. Les objectifs consistent à extraire des invariants ou des signatures spatio-temporelles pour la reconnaissance, l'indexation et le suivi d'objets déformables/naturels et/ou en mouvements (séquences de trafic routier, de vidéo d'aquarium, de surveillance, ...).

Fort des résultats acquis, les recherches actuelles visent à conditionner et traiter des images que nos sens ne peuvent percevoir naturellement (imagerie millimétrique, magnétique, thermique). Ces images du monde de l'invisible et de l'imperceptible ne sont pas directement compréhensibles et nécessitent des approches « perceptives », de plus haut niveau, pour l'interprétation de leur contenu. Les applications concernent notamment la vision à travers les milieux opaques, au sens optique traditionnel comme par exemple la vision dans le corps d'un patient ou la vision à travers les murs.

Faits marquants de l'activité :

L'équipe pour mener son activité, dispose de plusieurs atouts, qui se positionnent au niveau local, régional, national et international.

Au plan local, les années 2003 à 2006 ont été marquées par la structuration de cette équipe projet autour de ces thématiques de recherche. Une véritable animation scientifique a émergé, en particulier autour des questions d'imagerie et de systèmes d'informations documentaires. Au plan régional, les faits marquants sont relatifs au rapprochement de l'équipe du L3i de l'équipe du SIC de Poitiers, dont un des thèmes de recherche porte sur l'indexation d'image également.

De manière complémentaire à la dynamique de la fédération **PRIDES** l'équipe participe, comme acteur majeur, au PPF « Géométries – Images – Communications », dont un des axes porte précisément sur l'indexation d'image et la recherche par le contenu.

Au plan national, plusieurs faits marquants sont à signaler. Ils concernent en particulier l'animation de structures d'animation du GDR I3 (S.A. 5.2. "écrit") et de groupes de travail du GDR ISIS (GT SCATI). L'implication de cette équipe projet se manifeste également au plan national par une participation active à l'animation de sociétés savantes (GRCE : Groupe de Recherche en Communication Ecrite), Association Française pour la Reconnaissance et l'Interprétation de formes (AFRIF), aux sein desquels nous assurons une participation active. Mentionnons également la direction adjointe du GDR I3 assurée par l'animateur de cette équipe, de même que la fonction de Vice Chair du Technical Committee n°10 de la prestigieuse association IAPR. Au plan national, l'équipe projet i-MeDoc joue également un rôle important dans le secteur du rapprochement de nos activités avec celles de l'industrie, en particulier avec l'APROGED (Association des Professionnels de la Gestion Electronique de Documents) qui joue un rôle très structurant au plan national dans la communauté des professionnels. Des journées partenaires, couplant recherche et industrie ont d'ailleurs été mises en oeuvre, dans le but développer et de structurer les coopérations.

Des coopérations internationales viennent étayer ce dossier, en particulier avec le laboratoire MICA à Hanoï au Vietnam, avec lequel nous coopérons sur le projet MARVEL (co-tutelle de thèse de Thomas Martin avec mobilité doctorant et enseignant chercheur). Sur ce plan évoquons également la coopération très structurée avec le Computer Vision Center de l'Université Autonome de Barcelone, puisque des PAI EGIDE ont été proposés, des mobilités enseignants chercheurs, des dossiers de chercheur invités, ou encore des co-tutelles de thèse ont été mises en oeuvre. Il en est de même avec le laboratoire REGIM de l'Université de Sfax, avec laquelle le même type de coopération vient de démarrer depuis un peu plus d'un an.

Bilan de l'activité :

1) Rayonnement scientifique :

Co-Président de la Semaine du document Numérique, 2004, La Rochelle Rémy Mullot
Président de la Conférence CIFED 2004, La Rochelle, Jean-Marc Ogier
Vice-Chair du TC 10 de l'IAPR, Jean-Marc Ogier
Membre comité de pilotage SDN 2006, Fribourg, Remy Mullot
Président du Workshop International PRIS, Angers 2003, Jean-Marc Ogier
Présidence journée Partenaires « Recherche- industrie », La rochelle 2004, Jean-Marc Ogier
Présidence Assises du GDR I3, La Rochelle 2007, Jean-Marc Ogier
Program co-Chair IAPR Workshop on Graphic Recognition, Curitiba 2007 Brésil, Jean-Marc Ogier
Direction adjointe GDR I3, 2005-2009, Jean-Marc Ogier
Membre conseil d'administration AFRIF, Jean-Marc Ogier
Membre conseil d'administration GRCE, Jean-Marc Ogier, Remy Mullot
Membre comités de programmes CIFED 2002, 2004, 2006, Jean-Marc Ogier, Remy Mullot
Membre comité de programmes EGC 2005-2006-2007, Jean-Marc Ogier
Membre comité de programme RFIA 2004, RFIA 2006, Jean-Marc Ogier
Animation du GT SCATI inter-GDR I3 et ISIS, Remy Mullot
Animation de la structure d'animation 5.2, « écrit » du GDR I3, Jean-Marc Ogier
Participation au comité de pilotage du réseau thématique pluridisciplinaire « RTP Document » par Rémy Mullot et Jean Marc Ogier (2003-2005)
Membre comité de Programme ICDAR 2007, Curitiba, Brésil
Responsabilité Programme Numérisation des Programmes Société de l'Information du CNRS , 2005, Jean-Marc Ogier
Membre de la CST (Commission Supérieure Technique de l'Image et du Son) depuis 2000 – B. Besserer

Organisation de l'Université Européenne d'Eté "Nouvelles Technologies et Sauvegarde du Patrimoine : Préservation et Restauration de l'Image", qui s'est déroulée du 29 juin au 4 juillet 2003, Bernard Besserer.

Michel revue Fuzzy IEEE

Relecture revues internationales IEEE PAMI, Pattern Recognition Letters, Traitement du Signal, Fuzzy, Remy Mullot, Michel Ménard, Bernard Besserer

2) Projets Labélisés (ANR, RIAM, Européens, ...):

Les Projets ANR :

- **NaviDoMass** : Navigation in Document Masses , **présidence la Rochelle**
Projet labellisé par l'ANR (2007-2009) (Montant : 530 k€)
Mots clés : indexation d'images, fouille de données, masses de données, structuration d'espaces de caractéristiques, signatures, structure de document, information spotting
Développement d'outils d'analyse pour la navigation interactive dans des masses documentaires:
Partenaires : LORIA, IRISA, LI Tours, LITIS Rouen, CESR Tours, CRIP5
- **Alpage**: AnaLyse diachronique de l'espace urbain Parisien : approche Géomatique
Projet blanc labellisé ANR (2007-20069) (Montant 300 K€)
Mots clés : histoire médiévale, vectorisation de plans cadastraux, analyse couleur, reconnaissance de symboles
Développement d'outils d'analyse de documents cadastraux pour l'alimentation de bases de connaissances historiques
Partenaires : LAMOP, L3i, OTELO ArcScan
- **DRIVER-DB** : Common Driver Performance Database
Projet labellisé dans le cadre du Predit par l'ANR (2007-2009) (56300 K€)
Mots clés : Base de données, analyse du comportement du conducteur, extraction d'information dans les images en milieu routier, véhicules instrumentés.
Projet Franco-Allemand dans le cadre de DEUFRAKO DRIVER-DB Common Driver Performance Database
Partenaires français : LAB PSA PEUGEOT CITROËN - RENAULT, Heudyasic (université de Compiègne), LM2S (université de Troyes), GARIG et LESCOT (INRETS), Société Intempora.
Partenaires allemands : Volkswagen AG, DLR (German Aerospace), IAD (Université de Darmstadt), IZVW (Université de Würzburg), (IGP) University Braunschweig, Gemitec:
- **TOPVISION (Tests OPérationnels de Vidéos Sous-marines pour l'Identification d'Objets Nuisibles) :**
Projet du programme TECHNOVISION (2004-2007)
L'objectif est la détection, la localisation, la caractérisation et l'identification d'objets nuisibles dans les images sous-marines. Le milieu aquatique génère des images complexes à analyser en raison des phénomènes d'absorption et de diffusion de la lumière mais également des particules en suspension (organiques ou minérales) qui altère le contraste des images.
- **Madonne – Présidence La Rochelle**
Projet ANR (2004 – 2006) ACI Masse de données : 15€ pour le L3i
Mots clés : indexation d'images, fouille de données, masses de données, structuration d'espaces de caractéristiques,
signatures, structure de document, information spotting, documents du patrimoine
Développement d'outils d'analyse pour la navigation interactive dans des masses documentaires patrimoniales.
Partenaires : LORIA, IRISA, LI Tours, LITIS Rouen, CESR Tours, CRIP5, LIRIS
- **Epeires**
Projet technovision (2005 – 2006) : 15k€ pour le L3i
Mots clés : reconnaissance de symboles, évaluation de performances
Développement d'une plate-forme pour l'évaluation d'algorithmes de reconnaissance de symboles.
Partenaires : LORIA, LI , LITIS, L3

- **MESSIDOR 2**

Projet technovision (2005 – 2006) : 20k€ pour le L3i

Mots clés : méthodes d'évaluation de systèmes de segmentation et d'indexations dédiés à l'ophtalmologie rétinienne

Laboratoires et entreprises associés : CMM/ARMINES, ADCIS, L3i, LaTIM, SIC
CRIHAN, CHRU NANCY BRABOIS, DAVIEL CHRU BREST, EA 3063 SOL

- **RESONANCES**

Projet RIAM (2005-2008) (403K€ dont 79k€ pour le laboratoire)

Le principal objectif de RESONANCES est de proposer un traitement automatique efficace, une restauration en amont, directement dans le domaine « image » de la piste sonore optique

Partenaires : (partenariat avec l'Ecole des Mines Fontainebleau / Centre de Morphologie Mathématique et le CNC/AFF (Archives du Film Français

Projet Européen

- **PRESTOSPACE**

Projet intégré européen du 6ème programme cadre FP6 Priorité 2 de la Commission Européenne (2004-2006) (138000 € pour le L3i)

L'activité du L3i s'inscrit dans le Work Area Restoration, et plus précisément dans le Work Package 19 : High-level Restoration. L'objectif du WP19 est le développement d'algorithmes d'analyse et de restauration de défauts, principalement les défauts qui ne sont pas gérés (ou mal gérés) par les logiciels de restauration actuellement disponibles.

3) Projets local, national et international

Collaborations diverses avec les structures locales, régionales, nationales et Internationales : ex- Université de Tokyo – Equipe signal – Thème : xxxxxx – Oct 2003 à Oct 2005. A donné lieu à xx publications

- **Nutrilog : logiciel d'assistance aux nutritionnistes pour une prise en charge personnalisée de patients**

Projet ANVAR avec la société NUTRILOG (2005) - (aide à l'innovation) (40 K€)

Mots clés : *gestion de données incertaines et imprécises - personnalisation*

Nous avons proposé une heuristique permettant d'aider le diététicien à répondre à une question du type : Je voudrais 15 jours de menus sachant que je suis diabétique et que je vais faire un voyage sportif en Inde au mois d'octobre.

Partenariat : Société Nutrilog (éditeur de logiciel de nutrition)

- **E-fish**

Projet ANVAR avec la société I2S (2005) - (aide à l'innovation) (150K€)

Mots clés : *gestion de données incertaines et imprécises – personnalisation, classification, vision industrielle*

Partenariat : Société I2S)

- **Reco-Nomad**

Projet EUREKA avec la société e-connector -

Mots clés : *Reconnaissance de formes on-line, écriture manuscrite, tablesste à digitaliser*

Partenariat : Société e-connector

- **-MARVEL**

Projet STIC ASIE partenariat Laboratoire MICA, Hanoï -

Mots clés : *indexation multi-modale*

- **CNC (Centre National de la Cinématographie)**

Financement CNC - Montant 46 000€

Projet de recherche portant sur la détection et la correction de rayures dans les films cinématographiques et la mise en place d'une chaîne de traitement numérique sur le site du CNC. 2002-2004

4) Contrats industriels

- Contrat Cortech- Oseo ANVAR : Système d'information de la société Raccourci (2005-2006) et système de gestion du dossier patient avec la société OpenXtrem (2006-2007)
- Développement d'un logiciel pour la reconnaissance des pièces de monnaies (L3i et Zefyr Technologies).
- Contrat d'accompagnement CIFRE (Société JPS) – Thèse Théophile Langlais – (Mars 2002-Mars 2005)
- Projet de *Caméra millimétrique (2004) : application en sécurité civile* en collaboration avec la société Bertin Technologies. Un contrat de recherche du CREL/ministère de l'intérieur
- Contrat « SIGNature MONitoring » avec l'INA (2002 – 2005), brevets américain et européen déposé
- Projet « Palm Oil » 2005-2008: contrat avec la Malaisie de 100 k€ pour la conception d'une solution pour estimer l'état sanitaire des palmiers à huile
- Zephyr technologie : projets de DRT - vision industrielle et biométrie. 2 étudiants en DRT ont été recrutés.

5) Animation scientifique

Direction adjointe GDR I3, 2005-2009, Jean-Marc Ogier

Participation au comité de pilotage du réseau thématique pluridisciplinaire « RTP Document » par Remy Mullot et Jean Marc Ogier (2003-2005)

Animation du GT SCATI inter-GDR I3 et ISIS, Remy Mullot

Animation de la structure d'animation 5.2, « écrit » du GDR I3, Jean-Marc Ogier

Vice-Chair du TC 10 de l'IAPR, Jean-Marc Ogier

6) Biblio (en relation avec le document du labo)

	2003	2004	2005	2006 ...
HDR		3	1	1
Thèses		2	3	2
Ouvrages				1
Chapitres de livres		1	3	4
Revue Nationale/Internationale	7	11	3	11
Conférences Internationales avec actes	13	14	14	15
Conférences Nationales avec actes	5	4	8	7
Conférences Invitées		2	3	1