

# Projet scientifique : ImagIN

## Images et Interactivité Numérique

Animateur : P.Estrailier - (Co-animatrice : A. Prigent)

Le projet ImagIN vise à définir les **modèles, architectures et outils** permettant de mettre en oeuvre un environnement paramétrable, personnalisable et reconfigurable pour la **conception et l'exécution adaptative d'activités interactives**.

Nos recherches sur **l'interactivité** visent à apporter des solutions de convergence relevant de **l'Image Temps-Réel** pour capturer de **manière non intrusive des comportements implicites ou explicites** et reconstruire des scènes et du **Génie Logiciel pour Systèmes Interactifs** afin de concevoir un environnement de **production et de personnalisation** d'applications interactives à **exécution contrôlée et adaptative**.

### Points d'entrée du projet scientifique :

L'**interactivité numérique** que nous considérons repose sur la possibilité pour l'utilisateur de pouvoir se dégager de toute détermination impliquée par le déroulement d'une activité et de pouvoir être lui-même créateur d'interactions nouvelles.

Le projet "**Images et Interactivité Numérique**" s'inscrit dans une convergence thématique Image/Comportement/Système Interactif; nous intégrons des hypothèses dures : temps-réel (capture, traitement), interaction non intrusive et exécution contextualisée, adaptative et personnalisée.

#### Image et comportement - avec contraintes temporelles

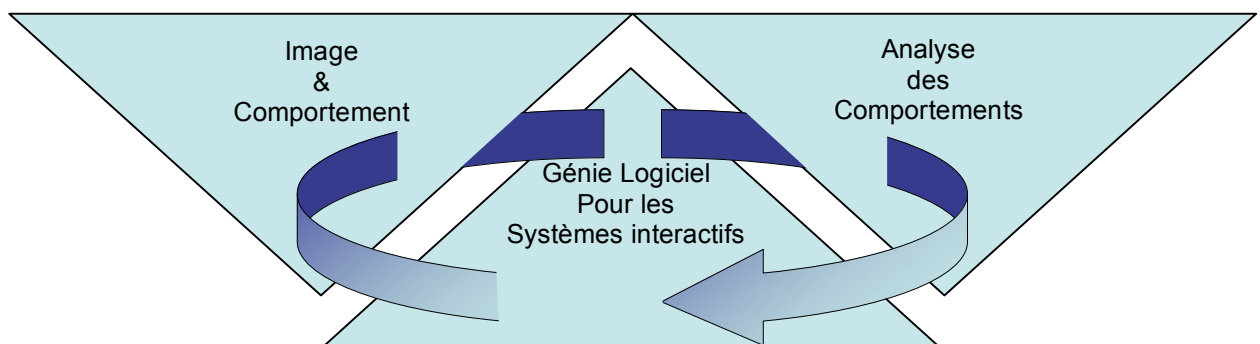
- capture **non intrusive** (visage, geste et mouvement)
- reconstruction de scène animée (maillages multi-résolutions, disquoides)

#### Analyse des comportements implicites ou explicites

- ontologie, modélisation des comportements multimodaux
- mécanismes de fusion d'information–Classification de données (comportement joueur, état du système, ...).

#### Génie Logiciel pour Systèmes Interactifs

- Système auteur pour la production et la personnalisation d'applications interactives
- Approches formelles pour la qualité des stratégies d'interaction dans un cadre narratif
- Contrôle contextualisé de l'exécution adaptative.



Les logiciels découlant de ce type d'applications interactives couvre les jeux, les jeux ludo-éducatifs, les jeux ludo-thérapeutiques, les EIAH ainsi que les serious game

Le point original concerne la gestion **convergente** du comportement en intégrant un bouclage sur les informations de **contexte** pour **l'adaptation** de l'acquisition des informations liées à scène mais aussi pour celle du **contrôle de l'exécution**.

L'orientation récente des formes d'interaction vers des environnements précurseurs (relief, holographie numérique) est très discriminante comme positionnement scientifique.

### **Mots clés du projet scientifique :**

*Interaction, Comportement, Capture de mouvement, Contrôle d'exécution, Architectures logicielles, Méthodes formelles, Simulation*

## **Acteurs de la thématique:**

**Professeur :** DIDIER ARQUES (depuis nov 2006), MICHEL AUGERAUD, PASCAL ESTRAILLIER, JEAN-PAUL GOURRET, SYLVAIN MICHELIN (depuis nov 2006)

**Maitre de Conférences, HDR :** MICHEL EBOUEYA

**Maitre de Conférences :** ISMAEL BERRADA (depuis octobre 2006), RONAN CHAMPAGNAT, VINCENT COURBOULAY, MOURAD RABAH, DAVID SARRAMIA, ARMELLE PRIGENT, FRANCOIS ROLE , MARIE-HELENE VERRONS (depuis octobre 2006)

**Doctorant :** JEAN-MARIE BOUSSIER, HERVE GUILLERMET (PAST), GUYLAIN DELMAS, OLIVIER GUILLOT, ABDALLAHI OULD MOHAMED, FRANCOIS PICARD (Cifre XD Production), SULLIVAN HIDOT, SUPHAKIT NIWATTAKUL, KARIM SEHABA (soutenu en 2005- L3i jusqu'en 08/2006 – Post Doc LIP6), FREDERIC COLLE (soutenu en 2006 – associé L3i)

**Temporaire** Matthieu PERREIRA (Ingénieur CDD)

Chercheurs associés au projet : MICHEL MENARD (I-MeDoc)  
JAMAL MALKI (Sido)  
MURIEL VISANI ((depuis octobre 2006) – i-Medoc)  
ALAIN BOUJU (Sido)

## **Problématique scientifique :**

### **1) Concevoir et Formaliser l'activité interactive**

Nous nous intéressons en particulier aux systèmes dans lesquels chaque entité en interaction a un comportement éventuellement non complètement prévisible par les autres parties. On proposera une nouvelle forme de structuration de l'activité interactive (trames scénaristiques, directives des concepteurs associés aux différents comportements de l'utilisateur)

- Méthodologie – Langage d'interaction concepteur - Editeur/Interface Utilisateur adaptée.
- Formalisation des « directives » du concepteur et de leurs conditions d'application.
- Formalisation de la scénarisation (vérification des scénarios à partir de propriétés « expertes » structurelles ou non fonctionnelles - contraintes temporelles liées au scénario)

Nous développons l'usage de **méthodes formelles** (réseaux de Petri, logique linéaire) et d'éléments de la théorie des jeux pour la vérification des scénarios à partir de propriétés expertes (métier) structurelles ou non fonctionnelles - Nous incluons la prise en compte des contraintes temporelles liées au scénario et aux ontologies structurant les connaissances.

Notre contribution est une méthode de conception de **game-design adaptatif** : spécification structurée (et implémentable) des événements, des ressources, actions adaptatives et situations, représentation des règles d'adaptativité et des comportements.

**Nous devons aussi définir l'ensemble des ressources nécessaires à la production de contenus interactifs** impliquant, en particulier, des technologies temps-réel de **reconstruction de scène**.

## b) Gestion du Comportement utilisateur(s)

Il s'agit de détecter des indices caractéristiques permettant de reconnaître les comportements inventoriés (mouvements, attitudes, expressions, ...). De manière complémentaire aux actions **explicites** du joueur, exprimées au moyen des interfaces traditionnelles (souris, clavier, écrans tactiles...), des situations comportementales relevant de l'**implicite** sont identifiées au moyen de caméras (gestuelle, attitude, expression, regard, ...).

Une étude sémantique d'éléments temporels (attente, séquence d'actions) ou de certaines réalisations commandées par l'application et effectuées par l'utilisateur permettra de les interpréter en terme de comportement (par exemple à l'occasion d'un dessin : reconnaissance d'une forme répertoriée ou confinement de l'écriture dans un coin).

Dans tous les cas, il sera nécessaire de se référer à un corpus préalablement établi par le concepteur du jeu.

- A bas niveau : capture sans marqueur, analyse d'image et de mouvement (séquences temporelles) d'éléments visuels à comportement complexe et évolutif, prise en compte des occlusions, obtention d'une information des profondeurs précises....
- A haut niveau : Gestion des connaissances : conception par apprentissage adaptatif d'un modèle du joueur, analyse et filtrage des paramètres du modèle d'apprentissage (identification comportements multimodaux : Expressions faciales, états émotionnels, mouvement, comportement collectifs sociaux et économiques...)
- Modélisation des connaissances d'expertise: Ontologie, mécanismes de fusion d'information–Classification de données (comportement joueur, état du système, ...).

L'introduction des comportements implicites constituera un élément de plus value important. Une difficulté majeure réside dans la **détection et suivi de détails temps réel**. En plus des recherches sur l'analyse d'images animées, une problématique de fond correspond à celle de l'**intégration de données sémantiques dans l'aide à l'analyse d'images**. Ceci repose sur la **modélisation de l'utilisateur, du raisonnement et de l'expertise** dont le calibrage repose sur des données incertaines et évolutives. Les contraintes temps-réel renforcent les problèmes difficiles de **classification des comportements, de détection de situations et d'identification de contexte**

## c) Exécution adaptative

Cette problématique concerne la conception des mécanismes, de l'architecture des systèmes interactifs et de l'interfaçage avec les plate-formes d'exécution et de stockage et d'indexation des données.

- Gabarits de conception, Interopérabilité – Architecture du Système Interactif - Multi-Agents
- Intergiciels pour les applications interactives mono et multi-utilisateurs.

Les approches de modélisation développées à cet effet adoptent une vue hiérarchique du système séparant plusieurs niveaux de perception de son fonctionnement : utilisateur, services que le système doit fournir et composants du système. Notre contribution propose la construction formalisée et efficace d'un modèle adaptatif des acteurs dynamiques du système et la mise en œuvre d'un mécanisme de contrôle d'exécution. Notre approche repose sur des mécanismes de Spécification et de vérification **a priori** puis **dynamique** des scénarios à partir de propriétés « expertes » structurelles ou non fonctionnelles en utilisant des méthodes formelles.

Notre approche inclut alors l'utilisation de modèles de sûreté de fonctionnement.

**Le passage à l'échelle constitue un problème majeur** ainsi que la nature même des applications visées dont le calibrage repose sur **des données incertaines et évolutives (nécessité d'adapter l'exécution en temps-réel)** .

De manière complémentaire, mais directement liée à la dynamique d'exécution, nous avons proposé des **technologies temps-réel de reconstruction de scène animée** à partir de modèles originaux de maillage et du développement de nouvelles équations dans le domaine de la radiosité et algorithmique associée. Nous commençons à étendre nos résultats d'optique ondulatoire vers le domaine de l'holographie.

## Faits marquants de l'activité :

L'équipe pour mener son activité, dispose de plusieurs atouts :

- De manière complémentaire à la dynamique de la fédération **PRIDES** l'équipe participe, comme acteur majeur, à l'**Equipe de Recherche Technologique** (E.R.T) "Interactivité Numérique", reconnue tout récemment par le Ministère. Cette E.R.T Avec les partenaires, nous avons déjà obtenu des résultats sur cette problématique à l'occasion des plusieurs projets et permet d'éprouver les résultats fondamentaux dans une activité industrielle menée par un acteur de pointe et une start up du domaine (XD-Productions, SPIROPS et le Centre National de la Bande Dessinée et des Images). Dans ce cadre, la collaboration privilégiée avec le GET-INT et le CNAM-Cedric permettent d'aborder des problèmes complexes avec une taille critique. Cette activité est soutenue par **CAP Digital**, le pôle de compétitivité d'Île de France et **Nicéphore Cité**, centre de développement économique de Chalon sur Saône,
- **L'équipe est le pivot Recherche de la Plate-Forme Technologique** d'Angoulême « Multimédia et Bande Dessinée » labellisée par le Ministère délégué à la Recherche. Ceci lui assure le **soutien d'acteurs majeurs de la communauté industrielle régionale.**
- **Un adossement avec des programmes complémentaires de formation par la Recherche**
  - Un Master délivré dans le cadre de l'Ecole Nationale du Jeu et des Médias Interactifs (ENJMIN) d'Angoulême (CNAM, Université de Poitiers, Université de La Rochelle).
  - Les deux masters de l'Université de La Rochelle (en demande d'habilitation)
- Le récent **rattachement** de Didier ARQUES et Sylvain MICHELIN (Professeurs), issus de l'Université de Marne La Vallée au L3i vient conforter notre proposition scientifique. Ils étaient déjà partenaires du L3i dans le projet AutiSTIC et dans le projet FT\_AutiSTIC financé par la fondation France Telecom pour l'Autisme.

## Bilan de l'activité :

### 1) Rayonnement scientifique :

Président du comité de programme INFORSID 2007 Michel AUGERAUD

Membres du comités de programme INFORSID 2007 David SARRAMIA, Jamal MALKI, M.C. LAFAYE

Membre de comité de programme CCGAMES 2006 et KCC 2006 : P.ESTRAILLIER

Membre du comité de programme RJCIA 2007 : M.C. VERRONS

Organisateur du Workshop AINN 2004 à La Rochelle : AINN en Avril 2004. : M. EBOUEYA

Organisateur d'un IP : Intensive Program of European Degrees (Applied Informatics).- Juin 2003 : M. EBOUEYA

Membre de EDEN - European Distance and E-Learning Network , <http://www.edenonline.org>, depuis 2004 : M. EBOUEYA

### 2) Projets Labellisés (ANR, RIAM, Européns, ...):

#### **Projet RobAutiSTIC**

Projet labellisé par l'ANR (programme robotique) – (2006-2009) (150 K€)

Mots clés : *exécution adaptative et personnalisée d'application interactives.*

Environnement de production d'activités interactives à exécution contrôlée et adaptative pour des enfants présentant des troubles autistiques par l'intermédiaire du jeu avec un robot mobile ludique

Partenaires : IBISC, Laboratoire d'Informatique de l'université de Tours, CHU Tours, CHU Toulouse, Hôpital de jour de Chevilly-Larue

- **EUINet** (Erasmus Thematic Network) Ref n° : 116343 - CP -1-2004-1- RO - ERASMUS – TN. Mots-Clés: Apprentissage, Industries, Comportement des usagers.. 2005-2008.

- **AINN** : Artificial Intelligence and Neural Network Tools for Innovative ODL , Projet Européen n°87574-CP-1-2000-1-RO-MINERVA-OD.. The Open and Distance Learning – Information and Communication Technology. 2001-2005.

### 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 .....

- Projet **CYBLE** 2004-2006, Réseau Usage – RRIT - Ministère de la Recherche  
Coordination Hervé Guillermet. Plate forme numérique de suivi et de syndication d'informations appliquée à la recherche d'emploi. Mots clés : Syndication normalisation syntaxique. Ce projet a développé une plateforme numérique de suivi et d'accompagnement personnalisé à **la recherche d'emploi**, intégrant un service de **syndication** et de diffusion d'informations.  
Ce projet permet la définition et la normalisation d'éléments syntaxiques permettant la syndication d'informations dans le champ de l'activité social. Il est construit en lien fort avec la réalité du terrain et développé dans un processus R&D impliquant totalement les utilisateurs de nouveaux usages.

- Projet en **Technologie de formation et d'apprentissage**, Maison des technologies Roland Giguère.  
Coordinateur Pr Samuel Pierre , École Polytechnique de Montréal, 2006-2009.

- Projet **Archimède** pour le **Développement d'un entropimetre kinesiométrique**. Mots-Clés : comportement, entropie, information physique extrême ou External Physical Information (EPI), simulation.  
Partenaires : Wind Energy & Power Plant Synthesis Lab, TEI of Crete. 71500 Estavromenos, Heraklion, Greece, coordinateur.  
Financements publics Grec acquis sur trois ans. 2005-2008

- Projet CNRS STIC-Asie (janvier 2004-janv 2006) (resp. Dominique Bechmann, Univ. Strasbourg), dont l'objectif est de développer un réseau de recherche dans le domaine de la réalité virtuelle, autour d'équipes française, coréennes, japonaises, chinoises et taiwanaises internationalement reconnues pour leurs compétences dans le domaine. A donné lieu à un Post-Doc au Japon (juillet 2006-juillet 2007).

#### - **PAVU : Organisation du Stationnement et du Plan de Déplacement Urbain**

Projet CPER (2003-2006) (140 K€)

Mots clés : *Simulation interactive et adaptative – aide à la décision*

Dans une méthodologie définie, un démonstrateur permettent à un spécialiste d'évaluer des stratégies de régulation du trafic urbain et d'organisation du stationnement.

Sur ce problème, un partenariat est mené avec la société Succubus Interactive (Nantes – 3D Temps réel) et des perspectives sont discutées avec la société MonteCristo (Paris – éditeur de jeux vidéos) mais aussi avec l'INRETS.

#### - **Le Parc de l'Estuaire**

Projet du Conseil Général de Charente-Maritime (2006-2009) (80 K€)

Mot clé : *Jeu éducatif*

Ce projet consiste à concevoir et définir le cahier des charges technique d'une activité interactive destinée à des jeunes (8-13 ans) sur le site écologique du parc de l'estuaire (St Georges de Didonne) et sur internet. Cette activité permettra de les sensibiliser à des problèmes écologiques et environnementaux. Les recherches portent sur l'interactivité et sur l'exécution adaptative.

Partenariat avec la société Metagama (Paris- conception de jeux) et Globz (Paris – jeux interactifs) – Financement d'une thèse sur ce sujet.

### 4) Contrats industriels

#### • **FT\_AutiSTIC**

Projet financé par la Fondation France Telecom pour l'autisme (2006-2007) (40 K€)

Mots clés : *exécution adaptative et personnalisée d'application interactives.*

Un partenariat durable avec le service de pédo-psychiatrie de l'hôpital de La Rochelle notamment, a permis d'être sélectionné par la fondation.

Il s'agit de concevoir et de développer un démonstrateur permettant à un médecin de proposer sur un ordinateur, une activité numérique interactive à un enfant autiste.

Sur ce problème, un partenariat industriel est mené avec la société Xd Production (émission Temps X sur France 2 notamment)

#### • **Simulateur d'apprentissage de pilotage de Navires** (2006)

Mots clés : *simulation et apprentissage*

Ce projet, financé par la DCN (site d'Angoulême), est confidentiel. Une seconde tranche de travaux (2007-2009) devrait nous permettre d'intégrer de nouvelles fonctionnalités au simulateur actuel. Nos

recherches portent sur la scénarisation, l'interactivité et la gestion des connaissances

- **Simulation en temps réel d'images du milieu maritime Contrat** (2004-2007) (12 000 euros) avec la Direction des Constructions Navales, département Combat Management Systems Le Mourillon – Toulon dans le cadre du financement de la bourse de thèse de Melle Marion Djouranty :. Le but de cette collaboration est d'adapter des modèles et développer des logiciels permettant de simuler et de visualiser en temps réel des images du milieu maritime dans un système de réalité virtuelle.
- **"Simulation temps-réel d'environnement urbain"** Contrat UMLV 2004-2007 (27 000 euros) avec la Direction de la Recherche de Renault dirigé par A. Kemeny dans le cadre de la Convention Industrielle de Formation par la Recherche (CIFRE) conclut entre l'Association Nationale de la Recherche Technique (ANRT) et Renault concernant Thierry Lefebvre,.

5) **Animation scientifique**,

Participation active à :

- GDR I3 : Thème « Interaction et coopération »
- GDR MACS :
  - GT « modélisation multiple et simulation »
  - GT : « systèmes complexes et décision distribuée »
- GDR ISIS : GT « Visage, geste et mouvement »
- GDR « STIC et Santé »

6) **Production scientifique** (hors nouveaux membres)

	2003	2004	2005	2006 ...
<b>HDR</b>				<i>1</i>
<b>Thèses</b>		1	1	<i>1</i>
<b>Ouvrages</b>				
<b>Chapitres de livres</b>	1	2	1	3
<b>Revue Internationale</b>	2	2	2	3
<b>Revue nationale</b>	1	1	1	6
<b>Conférences Internationales avec actes</b>	3	3	10	16
<b>Conférences Nationales avec actes</b>	2	1	5	4
<b>Conférences Invitées</b>				<i>1</i>
<b>Autres conférences</b>				
<b>Rapport de contrat</b>				