

**APPEL A PROJETS EQUIPEX /
CALL FOR PROPOSALS**

2010

TELL

**DOCUMENT SCIENTIFIQUE B /
SCIENTIFIC SUBMISSION FORM B**

Acronyme du projet/ Acronym of the project	TELL	
Titre du projet en français	Équipement technique pour l'étude en Living Lab de la vie numérique : Science, Education et Arts	
Project title in English	Technical Equipment for Living Lab studies about digital life: Science, Education and Arts	
Coordinateur du projet/Coordinator of the project	Nom / Name : Charles TIJUS Etablissement / Institution : Université Paris 8 Laboratoire / laboratory: CHART pour LUTIN-Universcience Numéro d'unité/unit number : EA 4004	
Aide demandée/ Requested funding	Tranche 1/Phase 1 14 736 000 €	Tranche 2/Phase 2 1 261 200 €
Champs disciplinaires / disciplinary field	<input type="checkbox"/> Santé, bien-être, alimentation et biotechnologies / health, well-being, nutrition and biotechnologies <input type="checkbox"/> Urgence environnementale et écotechnologies / environmental urgency, ecotechnologies <input checked="" type="checkbox"/> Information, communication et nanotechnologies / information, communication and nantechnologies <input checked="" type="checkbox"/> Sciences humaines et sociales / social sciences <input type="checkbox"/> Autre champ disciplinaire / other disciplinary scope	
Domaines scientifiques/ scientific area	Sciences Cognitives, Sciences Humaines et Sociales, Sciences du Comportement, Psychologie Cognitive, Intelligence Artificielle, Interactions Human-Machine, Neurosciences Intégratives, Ergonomie Cognitive, Arts Numériques, Sciences des Arts/ Cognitive Science, Social sciences, Behavioral Science, Cognitive Psychology, Artificial Intelligence, Human-Machine Interaction, Integrative Neuroscience, Cognitive Ergonomics, Digital Arts, Science of Art	

universcience



**UNIVERSITÉ
PARIS 8
VINCENNES - SAINT-DENIS**

le cnam

cap-digital

**UPMC
PARIS UNIVERSITAS**

**ircam
Centre
Pompidou**

**utc
Université de Technologie
Compiègne**

**INRETS
Institut national de recherche
sur les transports et leur sécurité**

**ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
ParisTech**

**FOUNDAION
CAMPUS
CONDORCET**

Affiliation(s) du partenaire coordinateur de projet/ Organization of the coordinating partner

Laboratoire(s)/Etablissement(s) Laboratory/Institution(s)	Numéro(s) d'unité/ Unit number	Tutelle(s) /Research organization reference
Cognitions Humaine et Artificielle (CHArt) / Université Paris 8	EA - 4004	- Université Paris 8 - EPHE
Laboratoire des Usages en Technologies d'Information Numériques (LUTIN) / Universcience – Cité des Sciences et de l'Industrie	Unité Fédérative de Service	- Université Paris 8 - Universcience - Université Pierre et Marie Curie - Université de Technologie de Compiègne
EDESTA, Ecole Doctorale Esthétique science et technologie des arts	EA 1573, EA 4010, EA 2302, EA 1572	- Université Paris 8
Paragraphe / CITU	EA 349	- Université Paris 8

Affiliations des partenaires au projet/Organization of the partner(s)

Laboratoire(s)/Etablissement(s) Laboratory/Institution(s)	Numéro(s) d'unité/ Unit number	Tutelle(s)/Research organization reference
Laboratoire d'Informatique de Paris 6 (LIP 6)	UMR 7606	- Université Pierre et Marie Curie - CNRS
Connaissance, Organisation et Systèmes TECHniques (COSTECH)	EA 2223	- Université de Technologie de Compiègne
Centre de Recherche en Épistémologie Appliquée (CREA)	UMR 7656	- Ecole Polytechnique - CNRS
Sciences et Technologies de la Musique et du Son (STMS)	UMR 9912	- IRCAM - Université Pierre et Marie Curie, Paris 6 - Ministère de la Culture - CNRS
Centre d'Étude et de Recherche en Informatique du CNAM (CEDRIC)	EA 1395	- Conservatoire National des Arts et Métiers
Laboratoire de Psychologie de la Conduite	LPC	- INRETS
Laboratoire Traitement et Communication de l'Information (LTCI)	UMR 5141	- CNRS Délégation Paris A
IRIS Genomique Fonctionnelle Et Biologie Systemique Pour La Sante	FRE 3375	- CNRS Délégation Paris B

Entreprise(s) / company	Secteur(s) d'activité/activity field	Effectif/ Staff size
Etablissement Public du Palais de la Découverte et de la Cité des sciences et de l'industrie	Etablissement public à caractère industriel et commercial / Médiation Scientifique et	1 200

	Technique	
Fondation Campus Condorcet	Fondation de coopération scientifique / Recherche et enseignement supérieur	

1. SUMMARY

The TECHNICAL EQUIPMENT FOR LIVING LAB STUDIES ABOUT DIGITAL LIFE: SCIENCE, EDUCATION AND ARTS (TELL) aims at providing the technical capacity to explore the impact of emerging technologies on everyday life—technologies that promise to fundamentally transform our most basic notions of human capabilities.

The TELL equipment facility will be located mainly within the *Palais de la découverte* and the *Cité des sciences et de l'Industrie* – now merged to form **universcience**. The *Cité des Sciences et de l'Industrie* (CSI) **universcience** site, which is *close to the future Condorcet Social Sciences Campus*, is the biggest science museum in Europe, welcoming 3 million visitors per year. Visitors of all ages are given the opportunity to experience participating in Living Lab Experiments. CSI is a well-equipped facility for not only scientific and technical mediation (*benefiting people*), but also social research (*benefiting laboratories and people*) and innovation (*benefiting industry, laboratories and people*). Within the CAP DIGITAL Consortium, TELL's partners **universcience**, Fondation Campus Condorcet and Université Paris 8 will all participate, alongside “Plaine commune”, in the scientific and economic development of the North of Paris Region: TELL equipment will be of benefit to research laboratories as well as to the industries designing and developing innovative digital life services and products in that region. *TELL equipment will also serve, if successful, the World Class Technological Research Institute that CAP DIGITAL is proposing for the next ITR request for proposals.*

TELL will also develop an innovative approach (*unconstrained by traditional disciplines*) in which scientists, interaction designers, engineers, artists, and people are able to work together to foster a unique culture of learning by doing, developing technologies that empower people of all ages, from all walks of life, in all societies, to design and invent new possibilities for themselves and their communities. More precisely, the project will bring together cognitive scientists (*psychologists, neuroscientists, computer scientists, mathematicians, ...*), and social scientists and artists with the shared objective of working on the interaction between human behavior and digital technologies (*computers, digital displays - 3D, TBI..., e-books, immersive environments, ...*).

The development of such digital life studies requires an outstanding methodology, incorporating both a real-time methodology to capture the cognitive processes underlying behaviors and a qualitative methodology (*interviews, assisted observations, ...*) to understand the effects of digital devices on people's scientific, educational and artistic activities. The project will adopt a *Human Technology* approach that attempts to investigate how usability, user psychological and sociological features, and marketing, design and ergonomic aspects of emerging hardware and service technologies can be best developed and how their development can be best incorporated into better design processes, better teaching and better experiences (*e.g., artistic creation, game play, serious games*). The TELL equipment facility will bring together computer scientists and mathematicians to support a Cognitive Computing approach, through which models and simulations of human activities (*e.g., science, education and art*) are developed.

Both Human Technology and Cognitive Computing approaches will constitute the *Cognitive Technologies* the TELL project is going to develop, using a Living lab methodology (*Feurstein, Hesmer, Hribernik, Thoben, & Schumacher, 2008; Tijus & Barcenilla, 2010*); this will take place within an open innovation environment in real-life settings for Cognitive Technologies

Research, and also for Applied Research, User-Driven Innovation, and Artistic creation as a co-creation process for new experiences, services, products and societal infrastructures.

The main scientific and technical challenges will be how to model, simulate and predict the effects of digital technologies (those that impact on aspects of people's lives) on people's cognitive processes, learning capabilities, emotions, creations, decision-making and behavior.

Imagine a digital historical map that shows how countries have changed over the centuries: would it be an efficient way of learning at school or would it be confusing ?

What kind of effects might Brain Computer Interfaces have on our thinking abilities ?

Imagine the co-creation possibilities for people in immersive environments, as depicted in the figure below: would this improve people's creative processes ?

In order to answer these types of research questions, TELL will be made up of wireless digital devices, necessary for digital research, and wireless **Real time Technologies** able to track behaviors precisely to people's gaming, creating, learning, and problem solving activities : e.g., *EEG, NIRS, Eye-trackers, 3D movement sensors, indoor and outdoor geolocation systems and software for synchronizing the different signals*. Such equipment will provide **large amounts of data, requiring multi-scale analysis, modeling and simulation** for hypothesis testing and prediction, as well as for production.

Throughout the ten years (**from T0 to T10**) of TELL's development and use , the modular platform for science, education and art at CSI (**universcience**), will first be equipped with *light (virtual reality, augmented reality and interactive image devices) and sound devices (multi-HP, WFS, Ambisonic), and sensors for bodies, body movements and neurophysiological data, using geolocation inside buildings and Galileo outside, and online data flow to a large corpora facility (from T0 to T1)*. Second, methods, techniques and devices will be developed for *collecting multi-source real-time behavioral data, including neurophysiological data, from interactions between people (e.g., walking, dancing, dialoging, theatre, cinema), and interactions with digital devices and within immersive situations (3d, virtual environments, augmented reality, avatars, human-agent mediated interaction) (from T0 to T2)*. Third, *software for multi-scale data analysis, modeling and simulation will be developed and tested (from T0 to T3)*. Fourth, (**from T0 to T10**), key research and R&D fields will include *digital substitution (cognitive, attentional, visual, tactile and physical), including support for the elderly and accessibility issues in general, and also learning using digital systems (e.g., the digital classroom), which also will include the arts, serious games, and scientific, cultural and territorial mediation (e.g., museums, television, cross media, ...), and Game Play research*. However, **from T3 to T10**, key research and R&D fields programs will benefit from the equipment and this new research will comprise methodology specification and validation, pre-testing and real research studies, as well as the *technical development of innovative devices* for science, education and art.

A key component of TELL will be the creation of a database that will collect all the experimental data produced using the platform, and classify the different experimental settings/results in a way that is easy to retrieve and compare.

Within the field of science, the content of this database would be of benefit to those wishing to adapt, compare and validate different models using the same large sets of data.

Within the field of education, for example, such databases would enable educators and policymakers to make informed decisions (*concerning school equipment, or the adoption of specific technologies*) that are based in evidence, rather than influenced by intuition and advertising.

Within the field of art, creation and design would benefit from large sets of examples and the ability to track the entire process of producing novel items.

Within the fields of industry and innovation, Living Lab activities would provide a good grounding for experimental trials of innovative solutions for digital life.

A further role for the TELL equipment facility will be to support '*popular education activity*'. Because of the platform's location and the fact that the host institution – **universcience** – is a major institution within informal science education, it seems important for the Living Lab to be a research space for digital technologies, science, education and art.

To our knowledge, no equivalent wireless equipment already exists in such a popular place for scientists, educationalists and artists, or for the digital life industry. The TELL equipment should expedite excellent and innovative research worthy of publications in the best journals, excellent and innovative devices offering the kinds of economic benefits that such equipment can return, better education for people of all ages, as well as better care for the elderly and disabled.

Beyond the fundamental research interest of this project, the LUTIN Living Lab has already established a *close relationship with industrial partners* (brought together within the Cap Digital competitive cluster), in order to disseminate the findings of its research. Furthermore, *more than one hundred research centres, large industrial companies and SMEs have stated that the TELL equipment will be of benefit to them and that they intend to join the user consortium.*

RESUME

L'équipement d'excellence TELL (*Technical Equipment for Living Lab studies about Digital Life: Science, Education and Arts*) sert l'objectif de fournir les moyens techniques nécessaires pour analyser et surtout anticiper l'impact des technologies émergentes sur la vie quotidienne – technologies qui pourraient bien changer fondamentalement les capacités humaines.

L'équipement TELL sera installé principalement à la *Cité des sciences et de l'Industrie* – aujourd'hui réunie avec le *Palais de la découverte* au sein d'**universcience**. La Cité des sciences et de l'industrie (CSI), géographiquement proche du futur Campus Condorcet pour les Sciences de l'homme et de la société, est le plus grand « musée » scientifique d'Europe qui accueille chaque année plus de trois millions de visiteurs, des plus jeunes aux plus âgés, qui peuvent participer à des expériences menées au sein d'un « *Living Lab* ». La CSI est un lieu idéal pour la médiation scientifique et technologique à destination du public, mais aussi pour la recherche et l'innovation dans la recherche comme dans l'industrie. Membres du Pôle de compétitivité CAP DIGITAL, les partenaires dans TELL que sont **universcience**, la Fondation du Campus Condorcet et l'Université Paris 8, participent, avec "la Plaine commune", au développement scientifique et économique de la région du nord de Paris: l'équipement TELL profitera aux laboratoires de recherche, - dont ceux qui seront installés sur le site du Campus Condorcet -, et aux industries de cette région qui conçoivent et développent des services et des produits innovants pour la vie numérique. TELL équipera aussi, pour l'étude instrumentée des usages, l'Institut de Recherche Technologique (IRT) que CAP DIGITAL propose en réponse à l'appel d'offres "Investissement d'avenir".

TELL participe au développement d'une recherche innovante adaptée à la vie numérique (*non limitée par les frontières disciplinaires*) pour laquelle chercheurs, concepteurs d'interactions, ingénieurs, artistes, ainsi que le public, œuvrent ensemble à promouvoir la recherche et la découverte scientifique et technique pour l'innovation. Il réunit des chercheurs en sciences cognitives (*psychologie, neuroscience, intelligence artificielle, informatique, mathématique, ...*), des chercheurs en sciences sociales et des artistes qui partagent l'objectif de travailler sur l'interaction entre le comportement humain et les technologies numériques (*applications et affichages numériques, de type 3D, TBI, livres électroniques, environnements interactifs, ...*).

Le développement de telles recherches nécessite d'élaborer une méthodologie innovante qui combine un traitement des données en « *temps réel* » afin d'identifier les processus cognitifs qui sous-tendent les comportements et un traitement de données « *qualitatives* » (*entretiens, observations assistées...*) pour comprendre les effets des applications numériques sur les usagers ainsi que sur les pratiques scientifiques, pédagogiques et artistiques. Le projet suit une approche *Human Technology* (*psychologie, sociologie, design, ergonomie cognitive*) pour analyser comment l'utilisation des technologies peut être améliorée mais aussi pour favoriser le développement de meilleurs procédés de conception, de meilleures méthodes d'enseignement et d'expérimentation (*création artistique, jouabilité, serious games*). TELL réunit des informaticiens et mathématiciens pour développer une *approche cognitive et computationnelle* pour modéliser et simuler les activités humaines (*scientifiques, pédagogiques et artistiques*). Les deux approches, *Human technology* et *cognitive computation*, forment les *technologies cognitives* que l'équipement TELL permet de développer à partir des méthodes « *Living lab*» (*Feurstein, Hesmer, Hribernik, Thoben et Schumacher, 2008; Tijus et Barcenilla, 2010*) dans un environnement d'innovation ouverte, centrée utilisateur (*User-Driven Innovation*), et de création, collective et interactive. Les principaux enjeux scientifiques et technologiques

concernent la modélisation, la simulation et la prédiction des effets des technologies numériques, - *qui influent sur de nombreux aspects de la vie quotidienne* -, sur les processus cognitifs, les capacités d'apprentissage, les émotions, la création, la prise de décision et les comportements.

Considérons une carte historique numérique qui montrerait l'évolution des nations au cours des siècles : son application pédagogique serait-elle propice à la compréhension ou au contraire générerait-elle de la confusion ?

Les interfaces cerveau-ordinateur se développent : quels sont leurs effets sur les capacités cognitives?

Les dispositifs techniques de création collective dans des environnements virtuels offrent des possibilités insoupçonnées : ces dispositifs vont-ils favoriser les processus créatifs des personnes ainsi immergées ?

L'équipement TELL est l'instrumentation numérique, sans-fil, qui est nécessaire pour mener les recherches qui permettront de répondre à ce type de questions. Il offre les moyens d'étudier en « *temps réel* », de façon précise, le comportement humain en situation de jeu, de création, d'apprentissage, de résolution de problèmes : *EEG, NIRS, oculométrie, capteurs de mouvements en trois dimensions, systèmes de géolocalisation à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments, des logiciels de synchronisation des signaux multisources, et d'analyse automatique (recherche supervisée et non supervisée de patterns caractéristiques)*. Cet équipement fournira aux chercheurs d'importantes quantités de données, requérant des analyses multi-échelles, de la modélisation et de la simulation, afin d'émettre les prédictions adéquates, de valider des hypothèses pertinentes et de produire des résultats qui soient des faits expérimentaux marquants.

Pour les dix années (**de T0 à T10**) de développement et d'utilisation de l'équipement TELL, le plan d'installation et d'utilisation est le suivant. La première année (**de T0 à T1**) sera consacrée à l'installation de l'ensemble des *dispositifs d'affichages (HD, 3D, Immersifs, Réalité Augmentée) et de reproduction sonore (multi-HP, WFS, Ambisonic) avec leurs instruments de commande, d'interaction avec les contenus, et de production de contenus*. Cette première année sera aussi consacrée à l'installation des *dispositifs de captation des interactions entre le corps et les contenus délivrés par les dispositifs, des mouvements corporels et des données neurophysiologiques, en utilisant, pour la géolocalisation, des pseudolites à l'intérieur et le système Galileo à l'extérieur*. Seront également installés les *systèmes de traitement en ligne des flux d'informations avec le matériel de stockage de grandes quantités de données*. De la première à la troisième année (**de T0 à T3**), les *méthodes, techniques et dispositifs seront développés pour traiter et analyser les données multi-sources relatives au comportement en « temps réel », incluant les données neurophysiologiques, au moyen d'équipements numériques privilégiant l'immersion en situation (3D, environnements virtuels, réalité augmentée, avatars, interaction humain-agent assistée) et de systèmes d'analyse multi-échelles, de modélisation et de simulation*. Dès la première année et jusqu'à la dixième année (**de T0 à T10**), la recherche et la R&D incluront les travaux sur la *substitution numérique (digital substitution) cognitive, attentionnelle, visuelle, tactile et physique, sur l'assistance aux personnes âgées et l'accessibilité, sur l'apprentissage avec les systèmes numériques (eg. la classe numérique), ce qui comprend les arts, les serious games, la science, la médiation culturelle et territoriale (eg. musées, télévision, cross-medias, ...), et la recherche sur la jouabilité*. Dès la troisième année (**de T3 à T10**), recherche et R&D bénéficieront de l'équipement et des nouvelles techniques d'acquisition de données, tout en garantissant la méthode expérimentale de validation d'hypothèses, et la continuité d'un développement technologique de dispositifs innovants pour la science, l'éducation et les arts.

TELL est un équipement scientifique et technique mutualisé qui jouera un rôle *d'accélérateur de recherche et d'innovation*, à l'intersection entre la recherche, l'industrie et le grand public sollicité pour interagir aussi bien avec les dispositifs expérimentaux de la recherche, à des fins scientifiques, qu'avec les innovations technologiques de l'industrie, à des fins d'étude de leurs usages. Ainsi faisant, le dispositif aura vocation à promouvoir la culture scientifique et technique auprès du grand public. Dans le cadre d'une pratique *Living Lab* de la recherche et de l'innovation, associant chercheurs, industriels et citoyens, l'équipement crée un contexte scientifique et technique *qui n'a pas son équivalent dans le monde*. Il fédère les laboratoires de recherches, les équipementiers de l'industrie numérique, les producteurs de multimédia, les professionnels de la muséologie et de la médiation scientifique et technique, les éditeurs de jeux vidéo et les professionnels (PME, grands groupes) en technologies et contenus innovants. Il contribue ainsi fortement à créer un pôle scientifique et technique de référence sur les usages des technologies numériques pour la science, l'éducation et les arts. En couplant *l'utilisation du numérique pour la recherche et la recherche sur le numérique*, l'équipement permet d'étudier les dimensions conatives, émotives, cognitives, éducatives et collectives des personnes, de leurs interactions entre elles, et de leurs interactions avec les dispositifs de la vie numérique. Les retombées scientifiques, techniques et économiques attendues sont importantes.

TELL a le soutien du *Pôle de Compétitivité CAP DIGITAL* et de *plus d'une centaine de grands groupes industriels, PME et laboratoires* déclarant leur intérêt à vouloir rejoindre le consortium d'utilisateurs et *près d'une vingtaine de laboratoires internationaux* déclarant leur intérêt à collaborer.

L'EquipEx TELL

Équipement technique pour l'étude en Living Lab de la vie numérique : Science, Éducation et Arts

(Technical Equipment for Living Lab studies about digital life: Science, Education and Arts)

est une action pluridisciplinaire de Partenariat

Entre

- **Université Paris 8** – M. Pascal Binczak, *Président, Partenaire coordinateur*
- **Université Pierre et Marie Curie** – M. Jean-Charles Pomerol, *Président, Partenaire*
- **Université Technologique de Compiègne** – M. Pierre Charreyron, *Président, Partenaire*
- **Ecole Pratique des Hautes Etudes** – M. Jean-Claude Waquet, *Président, Partenaire*
- **Ecole Polytechnique** – M. Xavier Michel, *Directeur Général, Partenaire*
- **IRCAM** – M. Frank Madlener, *Directeur, Partenaire*
- **CNAM** – M. Christian Forrestier, *Président, Partenaire*
- **INRETS** – M. Guy Bourgeois, *Directeur Général, Partenaire*

et

- **universcience** – Mme Claudie Haigneré, *Présidente, Partenaire*

et

- **Fondation Campus Condorcet** – M. Jean-Claude Waquet, *Président, Partenaire*

Avec le soutien du

- **Pôle de Compétitivité CAP DIGITAL** – M. Henri Verdier, *Président*

Et la participation de

- **UMR CNRS 5141** Laboratoire de Traitement et Communication de l'Information
- **FRE CNRS 3375** Génomique Fonctionnelle et Biologie Systémique pour la Santé

L'EquipEx TELL

Equipement technique pour l'étude en Living Lab de la vie numérique : Science, Education et Arts

(Technical Equipment for Living Lab studies about digital life: Science, Education and Arts)

COMITÉ SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

- Julian Alvarez, **LudoScience, SGLab**
- Daniel Andler, **Ecole Normale Supérieure – Groupe Compas DEC**
- Ghislaine Azémard, **Université Paris 8**
- Thierry Baccino, **Université Paris 8**
- Javier Barcenilla, **Université de Metz**
- Maurice Benayoun, **Université Paris 8**
- Sylvie Berthoz, **INSERM, U669, Paris 5 et Paris 11**
- Bernadette Bouchon-Meunier, **Université Pierre et Marie Curie**
- Paul Bourguin, **Ecole Polytechnique**
- Patrick Brézillon, **Université Pierre et Marie Curie**
- Marc Bui, **Université Paris 8**
- Yves Burnod, **Ecole Polytechnique**
- Patrick Callet, **Ecole Centrale Paris**
- Safwan Chendeb, **Université Paris 8**
- Marie-Françoise Courel, **Ecole Pratique des Hautes Etudes**
- Patricia Delhomme, **Institut de Recherche sur les Transports et leur Sécurité**
- Vu Duong, **Eurocontrol**
- Farid El Massioui, **Université Paris 8**
- Katherine Gruel, **Ecole Normale Supérieure**
- François Jouen, **Ecole Pratique des Hautes Etudes**
- Brigitte Juanals, **Université Paris 10**
- Jean-Marc Labat, **Université Pierre et Marie Curie**
- Anatole Lécuyer, **Institut National de Recherche en Informatique et Automatique**
- Charles Lenay, **Université Technologique de Compiègne**
- Jaime Lopez-Krahe, **Université Paris 8**
- Jean Menu, **universcience**
- Jean-Luc Minel, **Université Paris 10**
- Jacqueline Nadel, **Université Pierre et Marie Curie**
- Stéphane Natkin, **Centre National des Arts et Métiers**
- Elena Pasquinelli, **Ecole Normale Supérieure – Groupe Compas DEC**
- Catherine Pélachaud, **Telecom ParisTech**
- François Queyrel, **Ecole Pratique des Hautes Etudes**
- Serge Tisseron, **Université Paris 10**
- Charles Tijus, **Université Paris 8**
- Marie-Hélène Tramus, **Université Paris 8**

- Stéphane Verger, **Ecole Pratique des Hautes Etudes**
- Hugues Vinet, **Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique**

EquipEx TELL

Équipement technique pour l'étude en Living Lab de la vie numérique : Science, Education et Arts

(Technical Equipment for Living Lab studies about digital life: Science, Education and Arts)

est une action pluridisciplinaire engagée par les laboratoires des partenaires fondateurs

- Centre de Recherche en Épistémologie Appliquée (CREA), UMR CNRS 7656
- Centre d'Étude et de Recherche en Informatique (CEDRIC), EA 1395
- Paragraphe /Citu – EA - 349
- Cognitions Humaine et Artificielle (CHArt), EA - 4004
- Connaissance, Organisation et Systèmes TECHniques (COSTECH), EA 2223
- Ecole Doctorale EDESTA, EA 1573, EA 4010, EA 2302, EA 1572
- Laboratoire d'Informatique de Paris 6 (LIP 6), UMR CNRS 7606,
- Sciences et Technologies de la Musique et du Son (STMS), UMR CNRS 9912
- Laboratoire de Psychologie de la Conduite, INRETS

et

- Laboratoire Traitement et Communication de l'Information (LTCI), UMR CNRS 5141
- GROUPE IRIS - Genomique Fonctionnelle Et Biologie Systemique Pour La Sante, CNRS FRE 3375

EQUIPEX TELL

Équipement technique pour l'étude en Living Lab de la vie numérique : Science, Education et Arts

(Technical Equipment for Living Lab studies about digital life: Science, Education and Arts)

S'agissant d'un d'équipement à mutualiser dans le cadre d'une structure fédérative de service, tout laboratoire de recherche ou industriel du domaine de la Vie Numérique (Grands groupes et PME) aura la possibilité d'utiliser l'équipement dans le cadre du règlement défini dans l'accord de consortium qui sera élaboré par les partenaires fondateurs.

- Des laboratoires,
- Des spécialités de Masters et Doctorats,
- Des Living Labs, des Associations de Recherche et de Musées, et des Universités (chercheurs, laboratoires, établissements)
- Des grands groupes industriels
- Des associations pour l'Innovation, des associations de PME
- Des PME innovantes

ont d'ors et déjà manifesté leur intérêt pour l'équipement et leur intention de vouloir rejoindre le consortium d'utilisateurs.

Les courriers d'intention sont accessibles à http://www.lutin-userlab.fr/equipex/TELL_Soutiens.pdf

Les laboratoires ayant manifesté leur intérêt pour l'équipement mutualisé TELL et déclaré leur intention de rejoindre le consortium d'utilisateurs

- Centre Experimental, Eurocontrol, Vu Duong
- Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies alternatives, CEA-List, Karine GOSSE, Chef de Département
- Ecole Normale Supérieure, Département d'études cognitives, Groupe Compas, Daniel Andler
- Ecole Pratique des Hautes Etudes, EA 4115, Histara, François Queyrel
- ENSAM, Conception de Produits et Innovation, LCPI, Ameziane Aoussat
- INRIA, INRIA Rennes, Bunkaru Team, Anatole Lécuyer
- Institut Télécom, Télécom SudParis, Pierre Rolin
- Le Laboratoire, Art et Science, Caroline Naphegyi
- Serious Game Lab, universcience, Jean Menu
- Université de Lilli 3, Unité de REcherche en sciences Cognitives et Affectives (URECA - EA 1059), Yann Coello
- Université de Metz, EA 4432, InterPsy, Expérience utilisateur dans le Traitement des Interactions technologiques et des Conduites humaines et sociales, ETIC, Javier Barcenilla, Eric Brangier

- Université de Picardie Jules Verne d'Amiens, E.A. 4298 - *Laboratoire de Psychologie Appliquée, Michel Wawrzyniak*
- Université Paris 11, *Laboratoire de Recherche en Informatique, Iannis Manoussakis*
- Universités Paris 5 & Paris 11, INSERM U669, *Equipe 'Détermination d'Endophénotypes Emotionnels', Sylvie Berthoz*

L'EquipEx TELL

Equipement technique pour l'étude en Living Lab de la vie numérique : Science, Education et Arts

(Technical Equipment for Living Lab studies about digital life: Science, Education and Arts)

L'équipement a vocation à servir à former les étudiants, dans leur domaine respectif, aux technologies numériques, aux technologies numériques cognitives et à l'étude des usages de ces technologies. La rencontre recherche – industrie autour des technologies de la vie numérique facilitera l'obtention de stages professionnalisant, de contrats doctoraux de type CIFRE et leur insertion professionnelle.

Les spécialités de Masters et Doctorats ayant manifesté un intérêt pour TELL pour la formation de leurs étudiants :

- Près d'une trentaine de spécialités de Masters et Doctorats ont été recensés pour les établissements porteurs du projet d'équipement.
-
- Centre National des Ecritures du Spectacle, *Franck Bauchard, Directeur Artistique*
- Ecole Nationale du Jeu et des Médias Interactifs Numériques (ENJMIN), Master Jeu et Médias Interactifs Numériques, *Stéphane Natkin*
- Ecole Nationale Supérieure Louis Lumière, Diplôme de l'Ecole Nationale Supérieure Louis Lumière, *Jean-Gabriel Lopez*
- Gobelins, l'école de l'image, *MICNI, Marie France Zumofen,*
- IUFM de l'Université Paris-Est Créteil, *Didier Geiger*
- Pôle d'Enseignement Supérieur de la Musique, Seine-St Denis Ile-de-France, *Jean Roudon*
- SUPINFOGAME (SIG), Ecole de Formation aux métiers du Jeu Vidéo, Master management game design et game art, *Laure Casalini*
- Télécom SudParis, *Direction de la Recherche et des Formations Doctorales, Djamel Zeghlache*
- Université Paris 10, Master 2 Professionnel DEFI (Documents électroniques et flux d'information), *Brigitte Januals*
- Université Paris 10, Master 2 Recherche, Sciences humaines et sociales. Mention: Information et communication, Spécialité: Mutations et enjeux pour la société, *Brigitte Januals*

- Université Victor Segalen, Bordeaux 2, *Création de Ressources Pédagogiques, Yves Delbos*
- Université de Barcelone, Primatologia, *Vicenç Quera*, dans un cadre d'échanges Erasmus

Les Living Labs, Associations de Recherche, de Musées ayant manifesté leur intérêt pour l'équipement mutualisé TELL et déclaré leur intention de rejoindre le consortium d'utilisateurs.

LIVING LABS

- England, Manchester City Council, Manchester Digital Development Agency, *Alan Holding*
- Europe, The European Association of Living Labs, Living Labs, *Alvaro Duarte de Oliveira*
- Germany, SME, HASOMED, Gmbh, *Dr Peter Weber*
- England, 21c Consultancy, Living Lab, *Dr Julia Glidden*
- Europ, ESOCE NET, European Society of Concurrent Engineering, *Roberto Santoro*
- Italie, Initium, organization focused on game design development education and consulting, *Carlo Fabricatore*

MUSEES

- Europ, The European Network of Science Centres and Museums, ECSITE, *Catherine Franche*

ASSOCIATIONS DE RECHERCHE

- Grece, Greek Research and Technology Network, *Nikos Manouselis*
- Italy, Edu-Tech, Technology at the service of Education, *Marco Alessandro Minoli*

Les chercheurs et laboratoires d'Universités étrangères ayant manifesté leur intérêt pour l'équipement mutualisé TELL et déclaré leur intention de rejoindre le consortium d'utilisateurs

- Algérie, Laboratoire LISODIL (Linguistique, Sociolinguistique, Didactique des langues), Université d'Alger, *Khaoula Taleb Ibrahim*
- Argentine, Universidad Nacional del Comarue, LeleyCo : Lenguas, lenguaje y Cognition, *Pr Dr Teresa Acuna*
- Australia, University of Sydney, School of Information Technologies, *Kalina Yacef*

- Austria, University of Applied Sciences Joanneum, Information Management, *Pr Di Dr. Alexander K Nischelwitzer*
- Burkina Faso, Laboratoire de Psychopédagogie, d'abdragogie, de mesure et d'évaluation et de politiques éducatives, LAPAME, *Pr Paré Kaboré Afsata, Directrice*
- Canada, University of Ottawa, Human Neurophysiology Lab, *Pr Kenneth Campbell*
- Canada, Laboratoire en Informatique cognitive et environnements de formation (LICEF), *Pr Josiane Basque*
- China, Communication University of China, Beijing, New Media Institute, *Pr Sanxing Cao*
- Chine, Universités des Langues et Cultures, Département de l'interprétation et de la Traduction, *Pr Liu Heping*
- Denmark, Aalborg University, Institute of Architecture, Design, and Media Technology, *Pr Eva Petersson Brooks*
- Israel, Tel Aviv University, Faculty of Linguistics, *Pr Rachel Giora*
- Italy, Politecnico di Milano, The HyperMedia Group Laboratory, *Pr Alfredo M. Ronchi*
- Maroc, Faculté des Sciences de l'Education, *Pr Abdesselam El Ouazzani*
- Roumanie, Research Centre Discourse Theory and Practice, Dunarea de Jos University, Galati, *Pr Anca Gata*
- Roumanie, Dunarea de Jos, de Galati, Centre de Recherches en Théorie et Pratique du discours, *Pr Virginia Lucatelli*
- Spain, Universitat De Barcelona, GCAI, *Pr Francesc Salvador Beltran*
- Spain, Universitat Pompeu Fabra, ICREA, *Pr Luca Bonatti*
- Spain, University of Granada, Spain, Faculty of Psychology, *Pr Jose J. Canas*
- Spain, University of Seville, The group of Web Engineering and Early Testing (IWT2), Department a Computer Languages and Systems, *Maria José Escalona Cuaresma*
- Taiwan, National Taiwan Normal University, Institute of Science Education & Department of Earth Sciences, *Pr Chun-Yen Chang, Director of Science Education Center*
- Thailand, Prince of Songkhla, Computer Engineering, *Pr Charlie Krey*
- United Kingdom, School of Social Sciences, Centre for the Study of Expertise, *Pr Fernand Gobet*
- Vietnam, National University Ho Chi Minh City, John Von Neumann Institute, *Pr Duong Nguyen Vu*

Les grands groupes industriels ayant manifesté leur intérêt pour l'équipement et leur intention de vouloir rejoindre le consortium d'utilisateurs

- THALES, Centre des nouvelles technologies d'analyse de l'information, *Catherine Gouttas, Manager CeNTAI*
- ORANGE LABS, Communauté d'expert et de savoir « Sciences des Interfaces » des Orange Labs, *Dominique Pavy, Responsible for the community Interface Sciences*
- France TELECOM, Laboratoire Seamless Interpersonnal and Customer Services, *Jean-Michel Portugal, Directeur*
- ALCATEL LUCENT BELL LABS, Services voix, données et vidéo, *Xavier Andrieu, Responsable Affaires Extérieures*

- BERTIN TECHNOLOGIES, société d'ingénierie dans le domaine des services et des réalisations à haut contenu technologique, *Dominique Soler, Directeur Adjoint du département Bertin Conseil*
- INNOVATIVE IMAGING SOLUTION (I2S), Vision Numérique et Traitement d'Images, *Jean-Pierre Gérault, Président du Directoire*
- SYMPHONY - IRI GROUP, Products Insight, *Olivier Cros, Consultant*

Des associations pour l'Innovation, des associations de PME ont manifesté leur intérêt pour l'équipement et leur intention de vouloir rejoindre le consortium d'utilisateurs.

- PARIS REGION LAB, Association pour l'Innovation, *Jean-François Gallouin, General Manager*
- IDATE, Institut de l'Audiovisuel et des Télécommunications en Europe, cabinet d'études et de conseils spécialisé dans les télécoms, les médias et Internet, dont le secteur des jeux vidéo. *Laurent Michaud, General Manager*
- ISSY MEDIA, Société d'Economie Mixte en charge de la communication et de la stratégie numérique de la ville d'Issy-les-Moulineaux (France), *Eric Legale, Directeur Général*
- LA MELEE, Association pour l'Economie Numérique rassemblant 400 PME, *Edouard Forzy, General Manager*
- LUDOSCIENCE, Association pour le Serious Game, *Julian Alvarez, Président*
- ITEMS International, associés et consultants dans les secteurs de l'Internet, des Telecoms, de la Télévision et des Systèmes d'Information, *Sébastien Levy, General Manager*
- SERIOUS GAME LAB, Réseau européen des applications sérieuses du jeu vidéo, *Jean Menu, Président*

Des PME innovantes ont manifesté leur intérêt pour l'équipement et leur intention de vouloir rejoindre le consortium d'utilisateurs

- BYVOLTA, Design Sensoriel et numérique, *Olivier Bergeron, Gérant*
- CEROM, Capteurs physiologiques, E.V., *Catherine Pons-Himbert, Gérante, Responsable scientifique*
- CLIC ATTITUDE, Serious Games, *Yveline Le Grand, gérante*
- Cut and Cook, studio de production et de Post-production, *Dan Charbit, Gérant*
- DAESIGN, Agence d'eLearning et éditeurs de formations Multimedia, *Sébastien Beck, Directeur Général*
- DIEDRE DESIGN, Design en innovation de produits, *François Buron, Designer Manager*
- ELLIPSANIME PRODUCTIONS, Production de contenus interactifs, *Robert Rea, Directeur Général*
- FABRIQUE DU FUTUR, plateforme technologique avancée 3D et Univers Immersifs, *Eric Seulliet, General Manager*
- FAERIA.STUDIO, Computer Game Development, *Marc Bagur, Chief executive officer*
- HUMAN INSIDE, Serious Games, *Véronique Lesage, Directeur adjoint*
- ILOBJECTS, logiciels d'assistance à l'éducation : personnalisation, suivi de l'apprenant, adaptation à l'utilisateur en temps réel, nomadisme, Web, *Georges-Marie Putois, C.E.O.*
- INNOVATIVE IMAGING SOLUTION, Vision Numérique et Traitement d'Images, *Jean-Pierre Gerault, Président du Directoire*
- INTUITIVE WORLD, usages et design d'interfaces, *Leslie Ganet, Gérante*
- KTM, Advance, Serious Games, *Christian Hesse, directeur du dpt software*
- LES FILMS DU POISSON ROUGE, Production de films de cinéma d'animation et de prise de vues réelles. Spécialisée en animation 2d et 3d, *Catherine Esteves, Gérante et Productrice*
- PERTIMM, Media, moteur de recherche, *Patrick Constant, PDG*
- PLAYBAC, Concepts ludo-éducatifs, Edition quotidien numérique, *Julien Lacoentre, Responsable R&D*
- SUCCUBUS INTERACTIVE, SERIOUS GAMES, *Laurent Auneau, Chief executive officer*
- TELETOTA (Eclair Groupe), Société de post-production audiovisuelle, *Anne-Laure George-Molland*
- TOMORROWLAND, Agence de développement de projets artistiques ancrés dans les enjeux sociétaux, *Alain Thuleau, Directeur*
- URBAN FABRIC ORGANISATION, Urbanisme collaboratif, *Alain Renk, Chief executive officer*
- VIRTUAL (3D2+), Conception Cross-media, *Stephane Gaultier, Président*

2. ENVIRONNEMENT SCIENTIFIQUE ET POSITIONNEMENT DU PROJET D'EQUIPEMENT



Il n'existe pas d'équipements de même nature en France et à l'étranger qui soit assez ouvert et mobile pour être utilisé dans le cadre d'activités de recherche collaboratives et qui soit situé dans un lieu adapté à mener des activités Living Lab pouvant toucher un public aussi vaste et aussi varié de citoyens que celui de la Cité des sciences. Ainsi, au sein du réseau Living Labs, il n'existe pas en France ou en Europe une plateforme qui combine un équipement technologiquement avancé pour l'étude des usages des nouvelles technologies et un nombre aussi élevé d'utilisateurs potentiels que celui de la Cité des sciences. En ce qui concerne les technologies de recueil, on trouve partiellement des avancées techniques de cette nature dans des laboratoires privés (*R&D entreprise: Renault, Orange, ...*), mais ces équipements sont rarement mobiles, ils touchent un public très limité (panels) et ne sont jamais partagés entre plusieurs équipes qui travaillent en coopération. Des laboratoires de recherche sont aussi bien équipés en capteurs et technologies de recueil (*IBBT en Belgique, Novay aux Pays Bas, Joanneum en Autriche*).

D'autres laboratoires travaillent d'avantage sur l'inclusion des utilisateurs dans la production de contenus et proposent des activités de formation et des plateformes de création (*entre autres, le CRAS en Ile-de-France, le i2cat Foundation de Barcelone, MDDA à Manchester, les FabLabs européens, la SAT au Canada*) mais ils ne capitalisent pas les feedback utilisateurs sur l'usage des technologies.

Dans le monde, les acteurs économiques aussi bien que les institutions culturelles favorisent désormais l'articulation entre arts, techniques et sciences (*sciences exactes et sciences humaines*), sur le modèle recherche-crédation que l'Université Paris 8 promeut et défend depuis quarante ans. Cette articulation est actuellement développée par universcience dans le cadre du programme arts sciences technologies, mais aussi par des institutions étrangères comme *le Media Center of Art and Design (MECAD – Barcelone), Hexagram (Montréal – Canada), Ryerson Polytechnic university (Toronto – Canada), le Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM – Karlsruhe), la Central Academy of Fine Arts (Pékin - Chine), the Benetton Research Center of Communication (Fabrica – Trévis, Italie), MIT (Cambridge - USA), Kunsthochschule für Medien (Cologne - Allemagne)*. L'équipement TELL permet que l'expérience unique des laboratoires

de l'Université Paris 8, aujourd'hui reconnue comme pionnière et innovante, soit mise au service de cette articulation entre Arts, Techniques et Sciences qui

A un niveau international, l'étude de la vie numérique est développée à un niveau technique (e.g., le Digital Life Institute of Technology de l'Université de Kun Shan, en Chine <http://www.ksu.edu.tw/eng/unit/D/T/CI/DLR/pageDetail.aspx?Index=3274>), mais rarement en considérant les usages.

Pour aboutir à une *science de l'usage*, qui puisse servir à favoriser la vie numérique dans ses aspects scientifiques, éducatifs et artistiques, et qui soit écologiquement valide tant du point de vue technique, méthodologique qu'écologique, il faut une pratique Living Lab qui assure la collaboration entre chercheurs, industriels et citoyens et il faut être équipé des dispositifs pertinents, ici les plus innovants. Il faut avoir les moyens de collecter, de traiter et d'analyser les données d'interaction humain-machine. Et il faut considérer les dimensions scientifique (*le chercheur dont on veut mesurer à quel point un nouvel outil de recherche correspond à ses besoins, l'étudiant qui utilise un système documentaire, le visiteur du musée scientifique qui découvre un contenu scientifique...*), éducative (*e-apprentissage, classe numérique, ...*), et artistique (*l'utilisation des technologies numériques pour la musique, le jeu vidéo, la danse, ...*) de la personne dans son contexte. Supposons, par exemple, que l'on souhaite mesurer les effets de l'utilisation du stylo numérique sur l'apprentissage scolaire (*est-il efficace de faire trembler le stylo lorsque l'élève fait une faute ? Est-il efficace que le stylo serve à la fois à écrire et comme outil de commande pour indiquer par exemple que le devoir réalisé sur le papier électronique peut être envoyé à l'enseignant ?*). Du point de vue technique, méthodologique et écologique, il est préférable de recueillir simultanément les données de tous les élèves d'une classe numérique, sur plusieurs séances, plutôt que d'observer les élèves à tour de rôle.

Cette avancée scientifique, technique, méthodologique et écologique pour l'étude du comportement, des interactions humain-humain, des interactions humain-machine, et des usages en général, s'appuie sur des modèles qui nécessitent :

- le recueil en ligne de données séquentielles comportementales multisources,
- le couplage de ces données entre elles,
- la mise en correspondance de ces données avec les données environnementales (*stimulations expérimentales, partenaire, machine, ...*) et avec les traces d'utilisation en situation d'interaction avec une interface,
- la mise au point de méthodes d'extraction automatique de modèles et de méthodes de recherche de modèles, accompagnées
- des outils adaptés de visualisation, de statistiques descriptives et inférentielles.

Les données comportementales multisources sont les observables de l'activité humaine qui, bien que de nature différente, rendent compte d'une même activité ou en sont concomitants. Les techniques cognitives permettent le recueil de nombreux types d'observables : observables physiologiques (rythme cardiaque, réaction électrodermale, respiration, activité musculaire, ..), électro-encéphalographie, actimétrie avec des capteurs de mouvements, oculométrie avec le repérage de la position du regard, verbalisation, ...

Les données environnementales sont les données qui sont source de l'activité humaine, mais aussi celles qui sont produites par celle-ci lors des interactions dynamiques avec des partenaires humains, artificiels, ou encore avec des environnements réels ou simulés lors de navigations dans des environnements virtuels.

Les traces d'utilisation proviennent du recueil des actions sur des interfaces proches (clavier, souris, manettes, stylo électronique, zones d'interfaces tactiles, gestuelles, par exemple) ou distantes (géolocalisation, par exemple).

La science de l'usage nécessite un système de couplage, de traitement, et d'analyse de ces données multisources. Le couplage des données multisources permet de remplir deux objectifs de recherche : incrémenter les données avec des observables supplémentaires, mais aussi mieux valoriser une variable en connaissant les occurrences des autres variables. Ainsi, par exemple, le recueil des potentiels évoqués peut être enrichi avec le recueil d'indices physiologiques, mais il peut être aussi être modulé, nettoyé, supprimé par les indications de nature physiologique.

Il en va de même du couplage de données multi-participants qui peuvent se trouver dans des situations d'interaction similaires à des moments différents. Ce couplage peut être fait à des fins statistiques (*grouper pour résumer*), ou à des fins de caractérisation (*comparer des données de novices à celles d'un expert pour observer où se situent les différences*).

L'équipement TELL permet de lever les verrous techniques, mais aussi les verrous scientifiques qui sont ceux des laboratoires qui vont utiliser l'équipement, pour des recherches mono-disciplinaires, mais aussi pluridisciplinaire par l'effet de levier d'accélération induit par cet équipement mutualisé. Des verrous techniques en permettant le recueil de données séquentielles multisources (*synchronisation, couplage, paramétrage tenant compte de la latence du type de variable et de la latence individuelle*) via les sorties des capteurs. Des verrous algorithmiques : il s'agit de pouvoir traiter de grandes masses de données, en relation ou non avec des stimulations externes, pour rechercher des patterns dont on connaît les occurrences, soit pour chercher heuristiquement des patterns multisources et voir à quelles occurrences de stimulations externes ils correspondent.

L'équipement TELL permet d'étudier la vie numérique dans ses dimensions techniques (*par la nature de l'équipement*) et humaines: *les dimensions perceptive, attentionnelle, émotionnelle, exécutive, cognitive, sociale, éducative, scientifique, artistique et d'usage, de la manière la plus intégrée possible.*

Par exemple, les résultats d'expérimentations montrent que la simple mise en forme d'un texte favorise sa compréhension (*Eyrolle, Virbel, & Lemarié, 2008 ; Schmid et Baccino, 2002*), ou encore qu'une émission éducative en HD est mieux comprise qu'en SD (*Sawahata et al., 2008; Tijus et al., 2009*). Il se pourrait bien qu'une meilleure compréhension améliore en retour l'attention et produise des émotions positives, un accroissement de l'engagement dans la tâche en cours, des actions plus appropriées, de meilleurs apprentissages scientifiques ou artistiques. L'équipement TELL permet le recueil des indicateurs sur ces différentes dimensions, de les intégrer et d'appréhender les enjeux scientifiques liés à la vie numériques sur les dimensions humaines et techniques.

La dimension perceptive

De nombreux travaux, dont ceux de l'IRCAM, indiquent que plusieurs représentations du même environnement sont disponibles en mémoire, et que chaque représentation reposerait sur un cadre de référence intrinsèque, fondé sur la modalité sensorielle dans laquelle l'apprentissage a eu lieu (*Yamamoto and Shelton 2005*). *Quels sont les effets des environnements immersifs multisensoriels ? Du cross media qui intègre des médias dans les médias*

La dimension attentionnelle

Au cours des deux dernières décennies, les ordinateurs et autres appareils électroniques sont devenus d'une importance primordiale pour la vision et la recherche cognitive. Alors que les techniques "off-line", questionnaires ou tests de rappel, étaient massivement employés dans les années 60 et 70, les progrès en informatique ont récemment permis l'enregistrement en temps réel et avec une grande précision les processus cognitifs attentionnels. Parmi ces techniques, l'oculométrie cognitive et les potentiels évoqués (ERPs) sont très populaires et ont été largement utilisés. Ils permettent de mesurer avec une grande précision temporelle les processus cognitifs au cours du temps et capter les processus dynamiques (Baccino, sous presse; Baccino & Manunta, 2005). *Quelles sont les techniques à développer les indicateurs de l'attention, pour ensuite déterminer les effets des contenus ?*

La dimension émotionnelle

Sur la base de la littérature des Neurosciences des affects (Panksepp, 1998, 2000, 2003, 2005) propose un modèle liant le système nerveux, les processus cognitifs et le style affectif et défend l'existence de 6 grands systèmes cérébraux émotionnels/motivationnels communs aux cerveaux mammaliens (3 positifs : *SEEK, PLAY, CARE*; 3 négatifs : *FEAR, ANGER, SADNESS*). Ces systèmes neuronaux catégoriseraient les états internes et stimuli externes en fonction de leur impact sur l'individu. Panksepp et coll ont conçu un auto-questionnaire d'évaluation de ces systèmes (Affective Neuroscience Personality Scale -ANPS -, Davis et al. 2003). *Peut-on en trouver des corrélats neurophysiologiques qui permettraient de mieux appréhender les effets de la vie numérique sur la dimension émotionnelle ? Les techniques de type affective computing ont-elles des effets sur la dimension émotionnelle (suite au Projet ANR PLUG -Play Ubiquitous Games and play more de CEDRIC, partenaire)*

La dimension exécutive

L'analyse de l'action de l'utilisateur représente une étape essentielle pour le développement des interactions dans les systèmes immersifs. La reconnaissance d'action est un domaine de recherche spécifique qui englobe plusieurs types d'applications, allant de la surveillance à des interfaces Homme-machines (Gabriel, 1999; Mitra et al., 2007). D'un point de vue technique, les techniques actuelles pour la reconnaissance des gestes/action ne sont pas efficaces pour l'exploration en temps réel et le contrôle par un dispositif numérique. C'est la raison pour laquelle l'RCAM a développé, par exemple, un système de reconnaissance de gestes qui permet l'analyse en temps réel des gestes continus. Ce système permet de déterminer la progression temporelle d'un geste au cours d'une performance (Bevilacqua et al., 2009). Un verrou est l'adaptation automatique des systèmes d'immersion à l'expertise de l'utilisateur. *L'utilisation de techniques d'intelligence artificielle,, telles que l'apprentissage par renforcement ou d'autres systèmes cognitivement inspirés, peuvent-ils conduire à des systèmes plus puissants qui puissent s'adapter aux utilisateurs, et en particulier à travers leurs processus d'apprentissage ?*

Les environnements virtuels (E.V.) peuvent être fictifs (jeux) ou réalistes (serious games, simulateur de conduite). *Comment évaluer un E.V. sur la dimension fictive-réaliste ? Avec un simulateur de conduite à vélo, peut-on pour un apprenti donné trouver les situations (scenarios, événements) les plus propices à un apprentissage optimal ?*

Les dimensions cognitive et sémantique

Des travaux réalisés depuis plusieurs années dans le domaine du filtrage sémantique et de la navigation textuelle assistée (Couto & Minel 2007, Minel 2009, Moncecchi et al., 2009) postulent que circuler ou naviguer dans un texte est l'expression d'un processus cognitif qui convoque des connaissances qui sont propres à la finalité de la navigation (Minel, 2002 et

2003 ; Couto et Minel, 2004 ; Couto, 2006, Januals, 2008). *Peut-on imaginer des usages innovants (rendus possibles par l'optimisation des possibilités ouvertes par les supports et les technologies numériques) qui facilitent la compréhension, le raisonnement et l'acquisition des connaissances ?*

La dimension sociale

La plupart des réseaux sociaux actuels (type Facebook) ont évolué à partir d'un modèle fondé sur celui des répertoires des personnes en une plate-forme fonctionnelle qui permet l'échange d'informations plus attractives (Ellison, Steinfeld & Lampe, 2007). Le caractère attractif de ce type le réseau social peut être expliqué par leurs fonctions permettant les communications de groupe et les expressions d'opinions individuelles dans les groupes. *Ces fonctions peuvent-elles être étendues pour instaurer un transfert de connaissances pro-actif en imaginant une salle de classe sur un réseau social numérique à partir de laquelle l'enseignant peut faire son cours et/ou apporter des corrections aux copies d'étudiants?*

Les dimensions éducative, scientifique et artistique

Une dimension technique de la vie numérique est le changement de point de vue qui, de l'étude des images réelles en informatique graphique, passe à l'étude des objets virtuels qui sont visualisés. Les objets ne sont pas uniquement caractérisés par leurs apparences (leurs images), mais également par leurs comportements, qui eux-mêmes peuvent traduire des intentions (Moreau & Tisseau, 2006, p. 242). *Quels en sont les effets sur les apprentissages, la découverte scientifique et les pratiques artistiques ?*

L'un des aspects importants du projet TELL tient à la constitution d'une base de données des expériences réalisées avec l'équipement. Dans le domaine de la science, les données récupérées permettront l'adaptation, la comparaison et la validation de différents modèles à partir d'un grand ensemble de données. Dans le domaine des arts, la création et la conception bénéficieront de nombreux exemples et de moyens nouveaux de compréhension du processus créatif. L'innovation scientifique et industrielle, comme l'industrie elle-même pourront se reposer sur les activités de ce « laboratoire vivant » pour expérimenter leurs solutions innovantes quant à la vie numérique. Enfin, une autre dimension de l'équipement TELL est de soutenir les activités relatives à l'éducation populaire compte tenu de sa localisation à **universcience** qui est une grande institution de médiation scientifique et technique.. En effet, trop souvent, les faits scientifiques sont mal interprétés et génèrent des «mythes», tout simplement parce que les techniques de production des résultats sont ignorées. Le Living Lab constituera un lieu approprié pour cette activité de diffusion des connaissances notamment concernant la contribution des sciences cognitives pour le développement de nouvelles technologies et leur application, par exemple, dans le domaine de l'apprentissage; les méthodes de ces sciences, et la façon avec laquelle elles contribuent à créer une approche scientifique du développement de technologies et de la cognition (*apprentissage, la motivation, la mémoire, etc.*).

3. DESCRIPTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE / TECHNICAL AND SCIENTIFIC DESCRIPTION OF THE ACTIVITIES

3.1. ORIGINALITE ET CARACTERE NOVATEUR DU PROJET D'EQUIPEMENT

L'équipement TELL tout numérique est sans fil pour la transmission des données capturées. Il comprend :

- un ensemble de dispositifs d'affichages (*HD, 3D, Immersifs, Réalité Augmentée*) et de reproduction sonore (multi-HP, WFS, Ambisonic) avec leurs instruments de commande, d'interaction avec les contenus, et de production de contenus,

- un ensemble de dispositifs de recueil, sans fil, de données multi-sources individuelles neuronales, physiologiques, comportementales (*déplacements, mouvements, gestes*) et oculaires, qui sont géolocalisées à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments
- un ensemble de dispositifs pour le traitement et le stockage. Les sorties (*affichages, interaction avec les contenus, production de contenus*) et les entrées (*commandes, données individuelles, de groupe, générées par des personnes*) sont traitées et stockées dans de grandes bases de données.

Dans le cadre d'une pratique de la recherche et de l'innovation qui est une pratique Living Lab (*qui associe chercheurs, industriels et citoyens*), l'équipement crée un contexte scientifique et technique *qui n'a pas son équivalent dans le monde*, fédère les laboratoires de recherches, les équipementiers de l'industrie numérique, les producteurs de multimédia et des éditeurs de jeux vidéo, et les professionnels (*PME, Grands groupes*) en technologies et contenus innovants. Il contribue fortement à créer un pôle scientifique et technique de référence des technologies numériques pour la Science, l'éducation et les arts. En couplant l'utilisation du numérique pour la recherche et la recherche sur le numérique, l'équipement permet d'étudier les dimensions conatives, émotives, cognitives, éducatives et collectives des personnes, de leurs interactions entre elles, et de leurs interactions avec les dispositifs de la vie numérique. L'équipement permet :

- de présenter les contenus à découvrir, à apprendre, - en spectateur ou en acteur -, avec des dispositifs d'affichage (*visuel : 2DHD, 3D, Immersion*) et de production sonore (*multi-HP, WFS, Ambisonic*) qui sont à tester, à évaluer, mais aussi en spécifier, ou à inventer,
- de d'observer et d'expérimenter dans les conditions les plus naturelles pour les personnes (*dimension Living Lab*),
- de recueillir les données expérimentales et les données d'usage (*de l'observation peu intrusive à l'expérimentation outillée*), à partir d'instruments, d'interfaces de commandes (tactile, avec stylet, stylo), mais aussi directement à partir des actions naturelles (*gestes, déplacements*), à partir des commandes gestuelles, vocales ou encore à partir des commandes neuronales, avec les Interfaces Cerveau – ordinateur,
- de traiter ces données en temps réel et sans fil pour les nécessités d'une observation écologique, et
- de stocker ces données complexes multisources qui sont à intégrer et à analyser .

TELL est la demande mutualisée d'un équipement scientifique et technique qui jouera *un rôle d'accélérateur de recherche et d'innovation, à l'intersection entre la recherche, l'industrie et le grand public*. L'équipement de haute technicité sera localisé principalement à la Cité des Sciences et de l'Industrie (*universcience*) qui accueille 3.5 millions de visiteurs par an. Des visiteurs qui sont sollicités pour interagir, aussi bien avec les dispositifs expérimentaux de la recherche, à des fins scientifiques, qu'avec les innovations technologiques de l'industrie, à des fins d'étude de leurs usages.

En permettant aux chercheurs et aux industriels l'accès à une population variée et nombreuse et l'accès à un équipement de haute technicité, TELL est générateur de recherche d'excellence et d'innovations techniques.

Un même équipement (*e.g., une salle immersive reconfigurable*) sert au chercheur qui teste une hypothèse pédagogique (*e.g., faire rejouer l'interaction que l'élève a eue avec le contenu est préférable à montrer une interaction experte*) ou au chercheur qui teste une hypothèse en

sciences exactes (e.g., *l'influence des dimensions de la salle sur la projection 3D selon un certain procédé*), ou interdisciplinaire (e.g., *la spatialisation du son induira un plus fort sentiment d'immersion*). Mais il sert aussi à l'industriel du jeu vidéo qui veut tester un nouveau mode d'interaction (e.g., *une interface cerveau-ordinateur*).

En mettant en relation les technologies numériques et le public dans une pratique Living Lab, à des fins de recherche, l'équipement structure le partenariat académique et le partenariat public-privé.

Le partenariat nécessaire entre sciences exactes, sciences de la vie et sciences humaines et sociales est assuré par la nature des études sur des technologies numériques (sciences exactes) et des personnes (sciences du vivant) qui interagissent (sciences humaines et sociales) sur des contenus (qui peuvent concerner toutes les sciences). Ainsi, le test de l'hypothèse pédagogique (e.g., *faire rejouer l'interaction que l'élève a eue avec le contenu est préférable à montrer une interaction experte*) est mieux assurée avec le concours des sciences exactes sur les systèmes immersifs et des sciences de la vie sur la fatigue oculaire.

L'industrie a tout intérêt aux tests d'usage et peut profiter de l'équipement et du public pour tester ses innovations techniques, tout en rencontrant les chercheurs qui peuvent aider à lever des verrous technologiques, ergonomiques, mais aussi neurophysiologiques ou sociaux. C'est la raison pour laquelle les entreprises, mais aussi associations d'entreprises, les laboratoires et les associations de recherche, en France et à l'étranger, sont nombreux à être intéressés par l'équipement TELL dans un cadre Living Lab.

Un premier effet de l'équipement est de donner accès à de nouveaux observables, et peut être bien à des observables encore insoupçonnés. L'équipement permettra par exemple de suivre en ligne la réalisation d'une dictée par un groupe d'élèves, ou de connaître la nature des émotions ressenties par un groupe de spectateurs ou de joueurs. Sans l'équipement, de telles observations ne peuvent être faites. Ces possibilités offertes par l'instrumentation de TELL généreront assurément de nouvelles hypothèses, de nouveaux modes d'expérimentation qui placeront les chercheurs en bonne position pour d'excellentes publications.

Les laboratoires qui s'occuperont de l'équipement, et beaucoup des entreprises qui soutiennent le projet, relèvent pour la plupart du pôle de compétitivité Cap Digital qui présente un projet d'Institut de Recherche Technologique « *Vie Numérique* » pour l'appel d'offres *Investissements d'Avenir*. Ces laboratoires d'excellence sont complémentaires (*Sciences exactes, sciences de la vie, Sciences Humaines et Sociales*) et se répartissent sur les trois grandes dimensions de l'équipement : les capteurs, les affichages et le stockage.

- *Centre de Recherche en Épistémologie Appliquée (CREA), UMR CNRS 7656*
- *Centre d'Étude et de Recherche en Informatique du CNAM (CEDRIC), EA 1395*
- *Cognitions Humaine et Artificielle (CHArt), EA - 4004*
- *Connaissance, Organisation et Systèmes TECHniques (COSTECH), EA 2223*
- *Ecole Doctorale EDESTA, EA 1573, EA 4010, EA 2302, EA 1572*
- *Laboratoire d'Informatique de Paris 6 (LIP 6), UMR CNRS 7606,*
- *Laboratoire Traitement et Communication de l'Information (LTCI), UMR CNRS 5141*
- *Sciences et Technologies de la Musique et du Son (STMS), UMR CNRS 9912*

Enfin, TELL correspond à un positionnement scientifique interdisciplinaire, original et stratégique : les sciences et les technologies cognitives trouvent dans leurs relations avec le monde de l'industrie et des services un pendant naturel à l'autre grande ressource que

représente le domaine des neurosciences. Or, à l'heure actuelle, il n'y a pas du côté des technologies cognitives d'équivalent aux grands centres de neurosciences type *Institut du Cerveau et de la Moelle à la Pitié-Salpêtrière*.

3.2. DESCRIPTION DU PROJET

3.2.1 PRESENTATION SCIENTIFIQUE DU PROJET

L'équipement TELL doit permettre aux chercheurs partenaires du projet d'intégrer à leurs recherches des observables auxquels ils n'avaient pas accès, relatifs au recueil de données d'interaction précises, multisources par la variété des capteurs, concernant des groupes de participants et dans des situations expérimentales, mais aussi écologiques,

Ainsi,

- L'équipe de Bernadette Bouchon Meunier du LIP6 (UPMC) pourra tester ses **algorithmes de fouilles de données** et ses **applications de catégorisation sur des données** d'un nouveau type, que TELL permettra de recueillir, montrant à quel point ils peuvent être utiles et performants, avec Jean-Marc Labat pour **l'éducation numérique** et Jacqueline Nadel pour les aspects développementaux de la cognition humaine et la suppléance.
- L'équipe de Paul Bourguine du CREA de l'Ecole Polytechnique pourra appliquer ses **modèles d'analyse multi-échelles des données** sur de réelles données de groupes de personnes qui interagissent.
- L'équipe de Hugues Vinet de l'IRCAM pourra développer ses instruments de **spatialisation du son**, les spécifier et les tester dans des situations expérimentales avec le public, et non plus seulement avec des « cobayes ».
- L'équipe de Charles Lenay du Costech (UTC) qui développe des outils de **suppléance au plus près du corps** pourra poursuivre ses recherches avec des expériences grandeur nature.
- L'équipe du Laboratoire CHArt de Paris VIII (Charles Tijus et Thierry Baccino) et de l'EPHE (François Jouen) pourront **affiner leurs modèles du comportement humain** en collaboration avec l'équipe de Patricia Delhomme du Laboratoire de Psychologie de la Conduite (LPC) de l'INRETS.
- L'équipe de Marie-Hélène Tramus d'Arts Numériques EDESTA pourra **soumettre à exploration artistique les nouvelles formes d'interaction** avec un retour esthétique et novateur sur le design de l'interaction.
- Les nouvelles dimensions du **jeu vidéo** et du *Serious Game*, **liées à l'immersion ou aux nouveaux dispositifs de commande**, pourront être étudiées par l'équipe de Stephan Natkin du Cedric (CNAM)) et du Serious Game Lab, tandis que l'équipe de Catherine Pelachaud du LTCI de Telecom ParisTech développera ses interactions agents virtuels, agents humain dans des situations écologiques,
- L'équipe de Zoé Kapoula du laboratoire IRIS - CNRS, étudiera la **vergence oculaire pendant que le corps bouge**, auprès d'une population variée.

Il en va de même pour les équipes qui ne sont pas des équipes de recherche des partenaires de TELL mais qui y contribueront pleinement à l'installation et à l'utilisation de l'équipement. C'est le cas, pour :

- **l'éducation numérique** : traité par les chercheurs de l'Equipe Compas de Daniel Andler de l'Ecole Normale Supérieure,
- **Les serious games** : traité par les chercheurs de l'Université de Paris X, Serge Tisseron,

- **Les mutations éditoriales liées à la vie numérique** : traité par Brigitte Januals et Jean-Luc Minel du MoDyCo qui dirige le Centre d'Etudes et de Recherche dénommé **ÉCRIN l'Institut du Numérique** à l'Université Paris X,
- Sylvie Berthoz, de l'INSERM, spécialiste des émotions dont les travaux permettront de bien spécifier les **valeurs émotives générées par les situations de la vie numérique**, tout en lui permettant d'affiner ses variables,
- Vu Duong de Eurocontrol qui développe des **outils de réalité augmentée**, ou de **formation au Contrôle aérien** et qui voit tout l'intérêt de tester les applications auprès du grand public avant de les spécifier au contrôle aérien par exemple,
- Maurice Benayoun de l'équipe CITU du Laboratoire Paragraphe qui a mis ses compétences dans le champ des **environnements immersifs** à la définition de l'équipement TELL.

Les travaux menés avec l'équipement TELL vont s'inscrire dans la **continuité des projets ANR, des grands projets en partenariat européen et des grands projets en partenariat industriel**. Ces projets (2006-2010) sont listés partiellement Au début de L'ANNEXE 7.2. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES DES PARTENAIRES.

Dans le contexte de l'innovation numérique, les succès techniques sont souvent suivis d'échecs commerciaux au moment de leur mise sur le marché, du fait d'un problème d'adoption psychologique et sociale par les utilisateurs. Comprendre et dans la mesure du possible anticiper cette acceptation nécessite d'étudier :

- la façon dont la nouvelle technologie **participera à l'activité du sujet/utilisateur**, comment elle transformera son expérience vécue, sa façon d'agir, de percevoir et de comprendre son environnement ;
- la façon dont cette nouvelle technologie **s'intégrera aux usages sociaux**, sa place dans la culture et les contextes de ses usages collectifs.

Comment les outils, interfaces, médiations, supports de nos activités individuelles et collectives participent à notre façon de penser, d'agir ou de former des communautés ?
 Dans le contexte actuel du développement fulgurant des technologies numériques, c'est l'ensemble des modalités de rapport au monde, aux connaissances, et aux autres, qui est en passe d'être transformé. **Pour s'orienter dans la prolifération des propositions technologiques**, il faut disposer des outils, méthodes et cadres scientifiques nécessaires à **l'étude des usages individuels et collectifs des dispositifs techniques numériques**. On peut appeler la « **Technologie cognitive** » cette science que le projet TELL se propose d'équiper.

L'utilisation de l'équipement TELL doit permettre de lever des verrous scientifiques et techniques, ainsi qu'alimenter la réflexion épistémologique et prospective :

Verrous scientifiques

- Coordination pour un ou plusieurs sujets en interaction avec des observables objectifs et subjectifs très différentes depuis les activités neurophysiologiques, états émotionnels, comportements, perceptions jusqu'aux analyses psychologiques, linguistiques, sociologiques et les descriptions phénoménologiques,

- Etude des interactions médiatisées organisme/environnement dans des contextes sociaux viables.

Verrous technologiques

- Capture et synchronisation, sur plusieurs sujets, immobilisés ou en déplacement, d'observables très différents depuis les activités neurophysiologiques (EEG, ...), physiologiques, comportementales (*eye-trackers*, *3D movement sensor*, localisation, ...), psychologiques, sociologiques, jusqu'aux descriptions phénoménologiques ou les rapports d'expérience et d'usage.

Epistémologie et prospective

- Le développement de la vie numérique est celui de "L'homme augmenté pour les environnements augmentés". Avec **l'augmentation des possibilités de calcul distribuées dans l'environnement et des flux d'informations entre les humains et les objets**, entre les objets eux-mêmes, et entre les humains dans ces milieux, il faut penser les outils qui donneront accès à ces environnements, qui permettront de les comprendre et de les maîtriser. Ce champ de recherche appartient au "**design d'interaction**". Par exemple, si dans une foule, on veut distribuer une information spécifique à chacun, les modalités visuelles ou sonores sont inappropriées tandis qu'une information tactile reste toujours privée (je suis le seul à toucher ce que je touche, alors que d'autres peuvent entendre ce que j'entends ou voir ce que je vois). Nous savons ainsi déjà créer des pistes tactiles virtuelles que chacun peut suivre indépendamment de ses voisins. Autre exemple : il est utile de permettre à chacun de savoir si des objets autour de lui sont ou non sensibles à sa présence (cette porte automatique va-t-elle s'ouvrir si je m'en approche ? Une caméra est-elle en train de me filmer ?, ...). Il est envisageable de **créer des systèmes de suppléance perceptive permettant à chaque utilisateur de percevoir la façon dont il est pris en compte par son environnement**. On peut ainsi déjà considérer la révolution annoncée de l'Internet des objets pour y travailler en tenant compte de la façon dont les utilisateurs s'en serviront. La définition des applications nécessite le **calcul sur des flux de données très importants et complexes** (milliers de variables, milliers de relations, non-linéarité, hétérogénéité qualitatif-quantitatif). Les règles de décision locales doivent donc être souples et adaptées, et suffisamment explicites pour permettre aux utilisateurs de comprendre ce que font ces objets qui les entourent.

Différents travaux de recherches vont être menés, exploitant l'équipement TELL :

1) Travaux technologiques et méthodologiques relatifs au recueil des données :

Un important **travail d'intégration de données multisources** est en cours avec l'équipe de Bernadette Bouchon-Meunier du LIP6 et a déjà produit des résultats technologiques et scientifiques avec l'étude du jeu vidéo (ANR Lutin GameLab). Parmi les techniques d'observation, l'oculométrie cognitive et les potentiels évoqués (ERPs) sont très populaires et ont été largement utilisés. Ces techniques permettent de mesurer avec une grande précision temporelle les processus cognitifs au cours du temps et capter les processus dynamiques.

Avec les travaux actuels sur la modélisation cérébrale, la recherche de convergences entre différents signaux est devenue un défi pour de nombreux laboratoires dans le domaine des neurosciences cognitives, par exemple en combinant EEG et IRMf (imagerie par résonance magnétique fonctionnelle), la magnétoencéphalographie (MEG) et l'IRMf, ou IRMf et l'oculométrie. Poursuivant cette ligne de recherche, le projet TELL veut promouvoir une

méthode innovante qui consiste à combiner les potentiels évoqués et l'oculométrie (Potentiels évoqués liés aux fixations oculaires - EFRP). Des travaux précédents ont montré que cette méthode EFRP fournit des informations précieuses sur les processus cognitifs comme la lecture, l'identification des images, ou la recherche d'information (Baccino, sous presse; Baccino & Manunta, 2005). Cette technique a été mise au point par Baccino (2005) et a été développée au sein de deux projets européens (e-tracking – FP5 et PERCEPT – FP6). Le développement est toujours en cours et constitue l'objet d'un contrat ANR Blanc, programme (Gaze & EEG, n° 0330-04), dont le but est d'indexer précisément les différentes composantes cognitives EEG survenant au cours d'une fixation visuelle. La technique a fait l'objet d'un colloque à la dernière conférence européenne sur les mouvements oculaires (Ecem) et a été adoptée pour de futures recherches par des laboratoires en Allemagne, Angleterre, Espagne et Autriche.

Le travail prolongé sur les ordinateurs, l'usage de petits écrans (iPhone, etc), les installations de réalité virtuelle sont très exigeants en termes de système visio-moteur et d'attention, en particulier sur les mouvements oculaires de vergence. Ils peuvent entraîner des problèmes fonctionnels tels que des vertiges et des maux de tête. L'équipe IRIS de Zoé Kapula a développé un prototype pour corriger les mouvements oculaires (notamment convergence); les stimuli visuels sont contrôlés par ordinateur pendant que les mouvements oculaires sont mesurés et leur dynamique est analysée (brevet présenté par le CNRS, 2009, en cours d'examen). La réalité virtuelle qui est basée sur les conflits sensori-moteurs, peut entraîner une convergence accrue des yeux causées par la disparité binoculaire provoquée par l'installation de réalité virtuelle et permettre une immersion dans l'espace 3D et la vision stéréoscopique.

Une première contribution de l'équipe d'IRIS sera d'appliquer ses connaissances dans le domaine de la vergence et de mesurer l'impact des différentes configurations de la vie numérique et la réalité virtuelle sur la physiologie des mouvements oculaires des utilisateurs. L'accent sera mis sur les enfants et les personnes âgées. Pour cela, elle utilisera un oculomètre binoculaire à haute résolution temporelle (1000 Hz) et enregistrant à distance (Chronos, nouveau produit) qui permette l'étude de la trajectoire des mouvements oculaires. Ces études sur les mouvements oculaires de vergence contribueront à améliorer encore les configurations de réalité virtuelle. Seront ensuite étudiés les changements dans l'interaction entre vergence et accommodation après l'utilisation de jeux visuels ou de dispositifs de réalité virtuelle. L'IRIS mesurera l'accommodation avec un réfractomètre automatique et l'angle de vergence avant et après l'utilisation de dispositifs de réalité virtuelle, mais aussi avec des stimuli esthétiques (par exemple des peintures ayant des perspectives fortes). Des études récentes de l'IRIS montrent que les zones de profondeur d'un tableau sont les premières à être visitées par les yeux (scanpath des 3 premières sec); elles peuvent aussi être la cause de la modulation importante de l'angle de vergence malgré le fait que la peinture soit présentée sur un support bidimensionnel (Kapoula et al. 2010). La profondeur picturale peut même entraîner des balancements du corps. Néanmoins la dimension esthétique est telle que les utilisateurs ne se plaignent pas de la fatigue. Enfin, inclure des comparaisons avec les stimuli esthétiques contribue à améliorer encore les configurations de réalité virtuelle.

Le groupe IRIS effectuera également des recherches sur les bases neurales de la perception de la profondeur illusoire et le rôle des mouvements oculaires de vergence et d'accommodation. Des stimuli naturels et esthétiques seront utilisés.

Les données numériques recueillies par des capteurs sont à coupler avec des données verbales. Ce développement technique d'un outil de mesure, combinant des variables de nature différente, a débuté dans le cadre de l'ANR Lutin Gamelab dans le cadre d'une coopération entre les laboratoires LIP6 et CHart. Il sera poursuivi en collaboration avec l'équipe de Sylvie Berthoz de l'INSERM. L'équipe a évalué des dimensions socio-affectives d'un large échantillon de 830 jeunes adultes (55.1% de femmes) travaillant ou étudiant dans des établissements d'enseignement supérieur (sur Paris et Ile de France). De plus, dans la mesure où des différences d'aptitudes ont été rapportées en fonction des filières suivies (e.g. pour l'empathie: en sciences dures versus sociales, Focquaert et al. 2007), les données ont été recueillies au sein de différents cursus pour en garantir la représentativité (travailleurs sociaux, psychologie, art, biologie et biotechnologies, informatique, écoles d'ingénieurs). Les participants complétaient également une batterie d'auto-questionnaires de dépression (Inventaire de Beck), anxiété (Inventaire de Spielberger), affectivité positive et négative (Echelle de Pelissolo et al.), colère (Inventaire de Siegel), empathie et systématisation (Quotients de Baron-Cohen et Index de Davis), alexithymie (Questionnaire de Bermond & Vorst), intelligence émotionnelle (Echelle de Mayer & Salovey) et de désirabilité sociale (Questionnaire de Crowne & Marlows).

L'équipement TELL offre une opportunité unique de rassembler des données comportementales et psychophysiologiques dans différents contextes expérimentaux, ce dont Sylvie Berthoz ne disposait pas, et de les associer avec les profils socio-affectifs tels que définis par sa batterie de questionnaires.

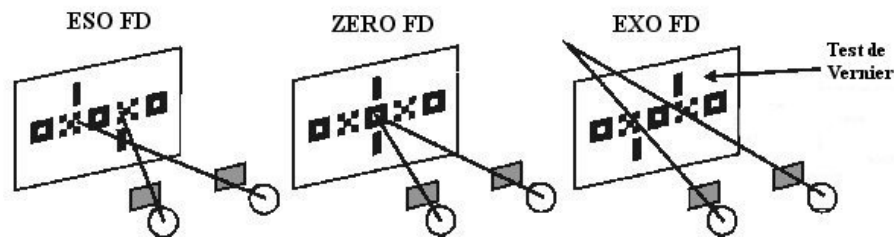
2) Travaux portant sur l'augmentation numérique de l'environnement, adaptée à l'humain : les affichages :

Une bonne part de l'utilisation de l'équipement TELL servira à évaluer l'adaptation des environnements numériques, et tout d'abord les affichages.

Alors que la majorité des études sur les écrans traditionnels (rétro-éclairés et 2D) montrent que ceux-ci entraînent une vision dégradée et davantage de fatigue oculaire, la question se pose de connaître si de tels effets apparaissent également avec les nouveaux displays tels que les écrans 3D et les écrans à encre électronique (EEE). Les problèmes des écrans conventionnels se situent principalement dans la perception des informations et le maintien de l'attention de l'utilisateur. Plusieurs facteurs visuels ont été identifiés comme causes possibles de ce déficit de traitement :

- le contraste se traduit par une prise d'information visuelle réduite nécessitant davantage de fixations oculaires pour lire un texte. La conséquence directe est une fatigue visuelle accrue avec à terme la possibilité de développer des pathologies telles que migraines chroniques, asthénopie (vision floue) et dans les cas extrêmes des crises d'épilepsie. Ces pathologies surviennent notamment lors d'une activité de lecture répétée sur des interfaces de mauvaise qualité (interligne réduit, couleur lettre/fond, ...).
- La disparité de fixation qui mesure les erreurs de convergence des deux yeux sur une cible, induit une mauvaise discrimination de l'objet fixé et souvent des plaintes de la part des patients (Karania & Evans, 2006). Lorsque l'angle de vergence est réalisé avant la cible, la disparité de fixation est qualifiée d'Eso, lorsque l'angle converge derrière la cible la disparité de fixation est qualifiée d'Exo (voir figure ci-dessous). Ces légères déviations de l'angle de convergence sont produites par les conditions de vision et par certaines prédispositions individuelles bien que les personnes concernées aient par ailleurs une

vision binoculaire normale. La disparité de fixation varie typiquement de quelques minutes d'arc d'angle visuel.



Erreurs de convergence (FD) observées lors d'une tâche d'acuité visuelle mesurée par un test de Vernier. Il s'agit d'ajuster les deux segments verticaux de manière à ne voir qu'une seule ligne verticale. Les deux segments sont présentés sélectivement à chaque œil par l'intermédiaire de lunettes à cristaux liquides, le segment du haut à l'œil gauche et celui du bas à l'œil droit (Jaschinski, 2001).

D'autres facteurs de bas niveau (aspects visuels) tels que la distance de vision, la luminosité ambiante, les reflets ou la hauteur de l'écran sont aussi déterminants pour expliquer les problèmes de vision sur écran mais également des facteurs de haut niveau (aspects cognitifs): procédés d'affichage (scrolling, leading), type de texte (linéaire, hypertexte, ...) ou manipulabilité du support.

TELL fournira tous les moyens nécessaires pour analyser l'impact de ces facteurs visuels et cognitifs sur des écrans de nouvelle génération : écrans 3D et EEE. La question de la disparité de fixation se pose crucialement sur les écrans 3D qui nécessitent la prise en compte de la vision binoculaire : Comment pourra-t-on améliorer ces nouveaux dispositifs en réduisant la fatigue visuelle, les migraines ou certaines pathologies oculaires (strabisme, ...) ?

Il n'y a à l'heure actuelle que très peu de travaux scientifiques sur ces questions alors que la technologie, déjà disponible en magasin, est utilisée dans les jeux vidéo ou le cinéma. Il en sera de même avec les écrans à encre électronique. Bien qu'en termes de résolution et de stabilité spatiale des informations, ils représentent une avancée majeure dans le domaine de la lecture sur écran (ils sont à l'origine des e-books), ils souffrent néanmoins d'une lenteur importante pour simplement changer de page ou afficher des vidéos. Le projet TELL comportera un secteur de recherche dynamique sur ces questions de lecture et vision sur écran grâce à l'emploi de capteurs oculaires (eye-tracking), physiologiques (mesures du stress), accessibilité (mesures de lisibilité) et manipulabilité des supports (capteurs de mouvement) qui permettront de définir à terme les principes d'une lecture confortable et fournir par exemple, une batterie de tests à l'intention des industries du livre.

3) Travaux sur l'augmentation numérique de l'environnement, adaptée à l'humain : les productions sonores :

A côté des productions visuelles, les productions sonores sont également importantes. L'audition est la seule modalité sensorielle mettant l'homme en relation avec l'ensemble de l'espace qui l'entoure. Elle se distingue de toutes les autres modalités sensorielles (vision, toucher) dont la disposition des organes récepteurs sur le corps ne permet la captation des stimuli que dans un champ limité. Cette observation souligne l'importance de l'audition pour la qualité d'immersion et d'interaction des mondes virtuels, notamment collaboratifs. Par ailleurs, les systèmes de diffusion audio 3D sans fil restituant un champ sonore cohérent sont aujourd'hui disponibles et paradoxalement en avance sur leurs équivalents visuels (harnachement moins lourd, diffusion sans fil, liberté de mouvement sur de grandes distances). Ces systèmes peuvent être utilisés non seulement en association avec des

systèmes de diffusion visuelle, mais également dans des environnements immersifs et interactifs innovants basés exclusivement ou de manière primordiale sur la perception auditive.

L'équipe Espaces acoustiques et cognitifs de l'Ircam développe un axe de recherche consacré à la cognition spatiale auditive en contexte d'interaction multisensorielle. Cet axe s'appuie simultanément sur la longue expertise de l'équipe dans le domaine des technologies de spatialisation audio et sur l'intégration d'une composante de recherche en neurosciences dédiée à la cognition spatiale notamment auditive. Cette double démarche apporte un enrichissement mutuel, sachant que l'étude de la cognition spatiale en neuroscience requiert l'intervention de techniques de rendu perfectionnées tandis que ces techniques peuvent être optimisées en considérant les capacités perceptives du sujet auditeur. Nous nous attachons ainsi à démontrer le rôle spécifique de l'audition au sein du système de repérage spatial. Cependant, une modélisation qui ne prendrait en compte que l'information acoustique négligerait un aspect important de la perception auditive. Celle-ci repose en effet sur des processus intégrant les effets des actions motrices et les informations d'autres modalités sensorielles pour donner un sens au monde environnant. Avec l'équipement TELL, l'IRCAM mesurera par exemple l'importance des processus d'intégration entre les indices idiothétiques (liés à nos actions motrices) et les indices acoustiques (localisation, distance, réverbération, ...) utilisés par le système nerveux central pour construire une représentation spatiale de l'environnement perçu. En effet, pour percevoir l'espace auditivement, l'homme utilise les mouvements propres de son corps. Ces mouvements échantillonnent l'espace acoustique en changeant la position de la tête et du corps, et en fournissant la sensation proprioceptive correspondante. Ainsi, le système nerveux central doit pouvoir mettre en relation différents référentiels de coordonnées spatiales pour utiliser efficacement les indices acoustiques.

Les techniques de réalité virtuelle de l'équipement permettent de développer des paradigmes expérimentaux riches et flexibles de sorte à étudier le rôle de la composition d'une scène sonore (*nombre et disposition spatiale des sources*), le rôle des différents indices acoustiques et leur intégration avec les modalités sensorielles idiothétiques (*cohérence du flux acoustique, cohérence des indices de distance acoustique et des indices idiothétiques, ...*) dans la perception et la cognition de l'espace. Les résultats de ces expériences permettent d'étudier les aspects multisensoriels de la mémoire spatiale engagée par exemple dans une tâche de navigation.

4) Travaux sur les fonctions exécutives à travers l'action et l'interaction dans la vie numérique :

Bien qu'il y ait eu une augmentation importante et régulière des possibilités pour stocker et analyser les énormes bases de données de sons et d'images, les interactions avec ces médias sont encore limitées et ne dépassent guère les moyens classiques que sont la souris ou le clavier. Les interactions du corps et des gestes apparaissent comme très prometteuses pour l'exploration sonore incarnée et le contrôle sonore. Les progrès récents en temps réel de capture de mouvement et des outils d'analyse dynamisent de telles applications. Ces thèmes de recherche ont été partiellement abordés lors de précédents projets de l'IRCAM (UE IST SAME) ou coordonné (ANR *Interlude* et *EarToy*). Le projet sur la plateforme TELL est d'étudier plus profondément les systèmes cognitifs en les évaluant avec un grand nombre d'utilisateurs (Cont, 2008). De telles évaluations ont été rarement effectuées pour les systèmes d'interaction sonore.

La dimension exécutive d'une conception interactive bénéficiera de l'expertise acquise par l'IRCAM dans les récentes études portant sur la musique et la danse (Dahl et al., 2009, Bevilacqua et al., 2009, Rasamimanana et Bevilacqua, 2008, Rasamimanana et al., 2009), en tenant compte des aspects cognitifs tels que l'intention et l'anticipation. Par exemple, l'IRCAM a développé des approches spécifiques pour l'utilisation du geste, de l'action et de l'analyse de groupe pour la pédagogie (Rasamimanana et al., 2008, Bevilacqua et al., 2007). Enfin, les travaux sont en cours, au laboratoire CHArt, qui collabore au projet INRIA OpenVibe 2, sur les Interfaces Cerveau-Ordinateur sont amenés à se poursuivre.

Les indices sonores sont souvent déterminants pour la prise de décision et l'action. L'équipement TELL comprend, avec le LPC de l'INRETS, un simulateur de conduite à vélo qui servira à de nombreuses expérimentations (par exemple, l'importance de la spatialisation du son dans les simulateurs réalistes). Il n'existe pas dans la littérature de travaux sur l'analyse de l'activité de conduite des cyclistes et cet équipement présente un aspect novateur puisque, hormis le simulateur Honda envisagé pour des formations, il n'existe pas de simulateur de vélo comme équipement scientifique pour mener des recherches sur le comportement des cyclistes et l'analyse des interactions avec les autres usagers de l'environnement routier. Une attention spéciale sera accordée à l'anticipation par les cyclistes des dangers et aux stratégies mises en œuvre pour y faire face (mécanismes cognitifs et motivationnels), de mettre en relation la perception du risque (Martha & Delhomme, 2009) avec des comportements à risque des cyclistes en vue d'identifier des décalages potentiels entre risques réels et risques perçus. L'ensemble des résultats pourrait être utile à la formation non seulement des cyclistes mais aussi des différentes catégories d'usagers précités ainsi qu'à la prévention sur le plan de mesures de protection (visibilité, casque, bandes réfléchissantes, etc.) et de communication sur les risques (comportements à risque, identification des situations à risque, comportement d'évitement de l'accident et protections pour plus de visibilité et protection).

Dans la vie numérique, les fonctions exécutives se mettent en œuvre avec des instruments qui relèvent à la fois de la tradition (ex : le stylo numérique, la prise de vue) avec la saisie du geste mais aussi la modélisation des actions et des situations relationnelles qui leur sont associées. Elles sont augmentées de dimensions computationnelles, « intelligentes » et virtuelles. Les chercheurs et artistes de l'interactivité — relevant donc de l'art et du design — de l'EDESTA, spécialistes des Arts Numériques de l'Université Paris VIII, de l'intégration Art et Technologie, sont aptes à figurer et à représenter tout un spectre de relations. À ce jour cependant, cette potentialité est développée essentiellement dans des applications particulières et sous l'angle prioritaire de l'ergonomie des interfaces. Pour faire entrer la dimension artistique, il faut trouver des instruments qui permettent une intégration technologique et esthétique. La saisie concerne certes les informations — images, sons, textes —, mais aussi et avant tout des données relationnelles et comportementales qui articulent et orientent la production, la réception et l'usage de ces informations. Dans un tel processus de captation distribuée et de feedback, les propositions artistiques, poétiques, pédagogiques et ludiques gagnent une capacité que nous proposons de qualifier de « mobilisation », c'est-à-dire, au-delà de leur mobilité, de leur propension à une implication signifiante, publique et partagée. Ainsi, à titre d'exemple, la jouabilité est une qualité supplémentaire qui s'articule aux qualités classiques de visibilité et de lisibilité des contenus. Ce qui est, par exemple, ce qu'on attend du Serious Game.

Parmi les outils de commandes de l'interaction, il y a déjà les agents virtuels développés depuis quelques décennies qui possèdent des capacités de communication humaine. Ils

peuvent être une représentation de soi-même (appelé avatar) ou être autonome (ou ACI). Leur apparence et les comportements non-verbaux sont des facteurs importants lors de l'interaction avec d'autres humains ou des agents. Pour être en mesure de démarrer et de soutenir une conversation, ces agents doivent être dotés de compétences perceptives pour obtenir des informations sur les états affectifs et épistémiques de l'utilisateur, sur l'objet d'intérêt et les nouveaux événements etc.... Pour cela, ils peuvent s'appuyer sur des données telles que la direction du regard de l'utilisateur (Bailly et al, 2010), les données physiologiques (Prendinger et Ishizuka, 2005; Kim et André, 2009), l'expression faciale (Zeng et al, 2009) et la reconnaissance vocale (Schiller et al, 2009). Les techniques de suivi du regard, d'enregistrement en 2D et 3D par webcam, de microphone, et d'EMG (electromyographie), etc., sont utilisées pour acquérir des données qui seront ensuite analysées et interprétées. Les systèmes agents qui intègrent de tels dispositifs et les techniques de reconnaissance associées ont été développés et sont encore en cours d'élaboration au sein de l'Union européenne (FP7 NoE Humaine, STREP FP7 SEMAINE, NoE 7e PC SSPNet, IP FP6 CALLAS) ou de la France (projet ANR IMMOMO). Le projet TELL permet à l'équipe de Catherine Pélachaud de soumettre à investigation une plus grande variété d'expressions faciales, d'états affectifs et de signaux sociaux (cf. les projets IMMOMO et SSPNet), de prendre en compte l'interaction multi-parties dans laquelle un ou plusieurs agents peuvent converser avec un ou plusieurs utilisateurs humains. Ces techniques seront utilisées non seulement pour doter l'agent de capacités perceptives, mais également pour étudier l'interaction homme-agent. Le rôle de l'agent, l'impact de ses comportements, le style de communication, son empathie, etc, qui peuvent influencer l'état mental de l'utilisateur, seront étudiés selon des conditions et des contextes différents, le type d'utilisateur (enfants, personnes âgées), son rôle, etc... Nous allons également étudier l'impact de l'affichage sur la notion de présence, de ressemblance, de concentration, mais aussi sur l'efficacité des tâches. L'équipement TELL permettra de mesurer soigneusement les données des utilisateurs humains telles que la direction des yeux et les données physiologiques, tout en interagissant avec l'agent. L'équipement TELL sera utilisé à cet effet.

5) Travaux sur le traitement de données de groupe recueillies par des capteurs :

L'équipement permettra de recueillir des données individuelles et collectives relatives à des groupes de personnes (un groupe de danseurs, un groupe de joueurs, une classe d'élèves, un groupe de visiteurs du musée, ...). Pour la classe numérique, il sera profitable d'étudier l'utilisation, par toute la classe d'élèves et leur enseignant, d'équipements qui vont constituer la classe du futur, ou encore l'utilisation de l'E.N.T. au niveau de l'établissement scolaire. L'équipe de MoDyCo de Jean-Luc Minel et Brigitte Januals ont développé une plateforme de navigation assistée (*Navitexte*) dont les principales caractéristiques sont d'exploiter des annotations sémantiques (ou métadonnées) associées à des unités textuelles. Cette plateforme propose également une modélisation des connaissances d'aide à la navigation. Par exemple, dans le travail réalisé pour des textes techniques dans le cadre du projet REGAL, les annotations (définition, exemplification, argumentation, récapitulation, conclusion, ...) associées à des unités textuelles étaient d'ordre sémantique et pragmatique (les thèmes du texte). Ce logiciel a été adapté et diffusé au Danemark dans le cadre d'une plateforme pédagogique (*Navilire*) pour l'apprentissage d'une langue seconde à partir de textes pour des étudiants se destinant à la traduction. L'équipement TELL permettra de tester l'utilisation de *Navitexte* dans la classe ou en bibliothèque, sur différents types de supports avec leur mode d'interaction associé.

Ce type de travaux permettra également d'améliorer la conception et la réalisation de Serious games en étudiant de nouveaux modes d'apprentissage et d'interaction sociale dans des contextes d'enseignement initial, de formation, d'apprentissage ou d'entraînement dans les domaines scolaires, de l'entreprise, de la santé, de la de sécurité civile, de la défense, de l'aéronautique, etc.

Les groupes qui constituent des réseaux sociaux utilisent des outils tels que Facebook ®. Les outils de ce type ont évolué à partir d'un modèle fondé sur celui des répertoires des étudiants en une plate-forme fonctionnelle qui permet l'échange d'informations plus attractives. Le fait qu'ils soient si attractifs peut être expliqué par leurs fonctions permettant les communications de groupe et l'expression d'opinions individuelles dans les groupes. Ces fonctions peuvent être étendues pour instaurer, par exemple, un transfert de connaissances pro-actif. On pourrait imaginer une salle de classe sur un réseau social numérique à partir de laquelle l'enseignant peut faire son cours et/ou apporter des corrections aux copies d'étudiants, qui sont également membres des groupes. Les différences avec les infrastructures d'e-learning sont importantes car elles sont similaires aux conditions de la vie réelle, l'enseignant connaissant ses élèves, non seulement académiquement, mais aussi socialement.

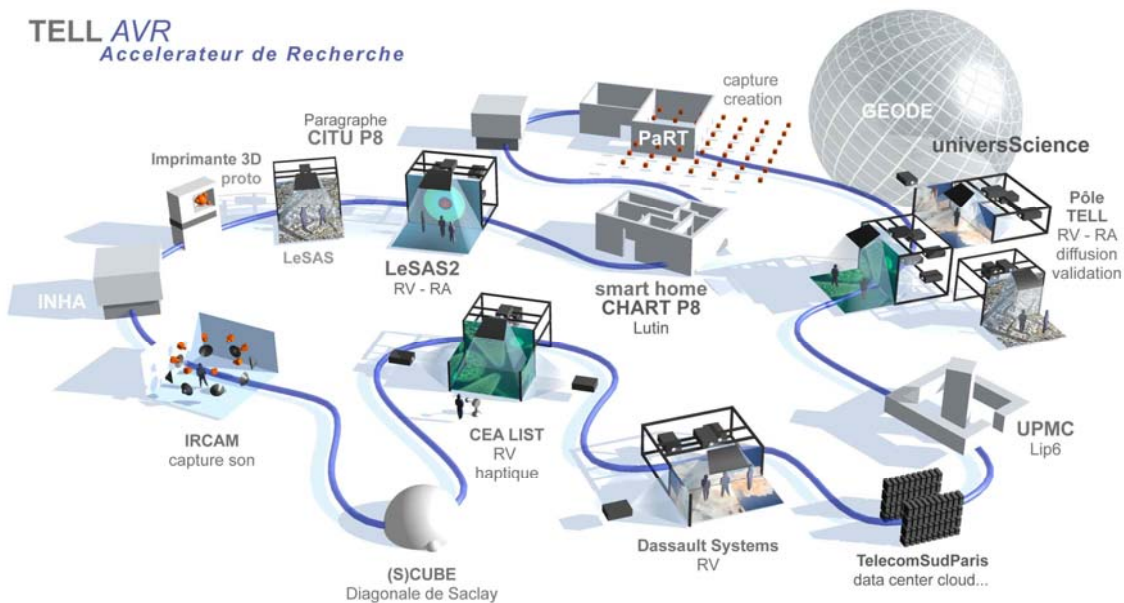
Eurocontrol et CHArt prévoient de tester un réseau social en 3D dans lequel les membres sont identifiés par leurs photos de profil en 3D. Une approche similaire est celle de Second Life 3D ® avec des avatars en 3D. Bien que les avatars soient des représentations des concepts, une photo de profil dans les réseaux sociaux représente efficacement le portrait réel de membres du réseau. Alors que les avatars 3D peuvent être des personnages animés, les « images » de profil 3D dans les réseaux sociaux devraient être aussi « réelles » que possible, reproduisant les mouvements et les expressions. La clé essentielle du réalisme des profils 3D est la capture des mouvements et des expressions émotionnelles. Chaque individu peut avoir différents styles de mouvement de langage corporel. Le Projet TELL constitue une combinaison idéale pour la capture des mouvements du corps et des expressions émotionnelles auprès d'un grand nombre de visiteurs.

TELL comprend des capteurs et des logiciels pour la capture de mouvement, et l'expression du visage. L'action du Living Lab consistera à demander aux visiteurs de porter des capteurs qui enregistreront le langage corporel et les expressions faciales par des exercices organisés quotidiennement pour obtenir une grande base de données sur le langage corporel qui permettrait d'établir des classifications individuelles (âge, positions sociales et économiques, sexe et culture, etc.). Dans le réseau social 3D, l'expression d'une personne à un moment donné sera déduite de l'influence des personnes voisines (ou nœuds) et des influences bi-directionnelles qu'elle suscite (influence représentée par des liens pondérés d'un réseau). L'état d'esprit d'une personne sera calculé à partir de ces influences et de l'ajustement à son activité courante. Ce sentiment sera représenté dans un monde en 3D reproduisant le langage du corps et l'expression du visage, qui seront inférés à partir de l'information individuelle exprimée sur le profil de son réseau social. De telles représentations permettront d'augmenter le réalisme du réseau social 3D, et d'être la référence pour un environnement de réalité augmentée. Dans un tel réseau social 3D en réalité augmentée, les enseignants peuvent lire les expressions des participants et offrir les cours nécessaires. De telles applications sont des exemples d'environnement augmenté pour des activités réelles dans lesquelles l'information numérique reste dynamique et est représentée exclusivement par des informations graphiques et vocales.

TELL aidera la réalisation d'un ensemble de recherches ambitieuses pour une utilisation maximale d'un équipement interdisciplinaire (sciences exactes, sciences de la vie, sciences humaines et sociales) avec des retombées pour la science, l'éducation, l'art et l'industrie du numérique. Les projets de recherche décrits ci-dessous, qui ne constituent qu'une part de l'utilisation de l'équipement, sont des projets ambitieux qui ne pourraient être menés sans cet équipement. Les indicateurs de la plus-value scientifique et technique apportée par cet équipement sont :

- L'augmentation significative des publications scientifiques des chercheurs utilisant l'équipement est un premier indicateur qui servira à évaluer la pertinence de l'équipement,
- La participation de l'industrie à ces projets de laboratoire et la participation des chercheurs aux projets industriels : l'équipement TELL devant servir d'accélérateur de recherche et d'innovation, avec les modifications apportées à un objet dans la chaîne de conception et de fabrication, après analyse des usages, et son succès auprès du grand public.

Enfin, la possibilité demise en réseau très haut débit des équipements partenaires, illustré schématiquement ci-dessous, constitue une première sur le plan international.



Les dispositifs technologiques des laboratoires partenaires sont intégrés en réseau très haut débit pour constituer une entité multi-sites, véritable ACCÉLÉRATEUR DE RECHERCHE qui permet la valorisation des complémentarités par le travail collaboratif, la mise à jour en temps réel des contenus de diffusion, le test et la validation des résultats de recherche. Les objectifs sont de fluidifier les échanges, augmenter la dynamique de recherche, favoriser les collaborations, augmenter la dissémination et la visibilité. Pour ceci, un dispositif de dimension internationale à la convergence de l'excellence dans les domaines de pointe qui, de la création expérimentale à l'application grand public, en passant par l'innovation, témoigne du dynamisme de la recherche française. Le schéma illustre le concept en interconnectant quelques dispositifs remarquables: salle RV et dispositifs haptiques (CEA), Data Center et cloud computing (Telecom Paris-Tech), IRCAM: Capture de mouvement et son spatialisé (IRCAM), salle de Réalité virtuelle (Dassault Systems), LeSAS de RV, LeSAS2 RVHD et Imprimante 3D (CITU-Paragraphe), une Smart home (CHART - LUTIN)

3.2.2 STRUCTURE ET COMPOSITION DE L'ÉQUIPEMENT

L'équipement, tout numérique sans fil, est composé

- d'un ensemble de dispositifs d'affichages (*HD, 3D, Immersifs, Réalité Augmentée*) et de reproduction sonore (multi-HP, WFS, Ambisonic) avec leurs instruments de commande, d'interaction avec les contenus et de production de contenus par les laboratoires,
- d'un ensemble de dispositifs de recueil sans fil de données multi-sources individuelles neuronales, physiologiques, comportementales (*déplacements, mouvements, gestes*) et oculaires, qui sont géolocalisées à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments
- d'un ensemble de dispositifs pour le traitement et le stockage. Les sorties (*affichages, interaction avec les contenus, production de contenus*) et les entrées (*commandes, données individuelles, de groupe, générées par des personnes*) sont traitées et stockées dans de grandes bases de données. L'acquisition à distance est synchrone pour les capteurs (*entrées*) et asynchrone lorsqu'il s'agit des sauvegardes ou encore de la captation Internet à des fins de veille scientifique, technique et d'usage.

Il n'existe pas d'équipements de même nature en France et à l'étranger qui soit assez ouvert et mobile pour être utilisé dans le cadre d'activités de recherche collaboratives et qui soit situé dans un lieu adapté à mener des activités Living Lab pouvant toucher un public de citoyens aussi vaste et aussi varié que celui de la Cité des sciences. Ainsi, au sein du réseau Living Labs, il n'existe pas en France ou en Europe une plateforme qui combine un équipement technologiquement avancé pour l'étude des usages des nouvelles technologies et un nombre d'utilisateurs potentiels aussi élevé que celui de la Cité des sciences. En ce qui concerne les technologies de recueil, on trouve partiellement des avancées techniques de cette nature dans des laboratoires privés (*R&D entreprise: Renault, Orange, ...*), mais ces équipements sont rarement mobiles, ils touchent un public très limité (panels) et ne sont jamais partagés entre équipes qui travaillent en coopération. Des laboratoires de recherche sont aussi bien équipés en capteurs et technologies de recueil (*IBBT au Belgique, Novay aux Pays Bas, Joanneum en Autriche*). D'autres laboratoires travaillent d'avantage sur l'inclusion des utilisateurs dans la production de contenus et proposent des activités de formation et des plateformes de création (*entre autres, le CRAS en IdF, le i2cat Foundation de Barcelone, MDDA à Manchester, les FabLabs européens, la SAT au Canada*) mais ils ne capitalisent pas les feedback utilisateurs sur l'usage des technologies.

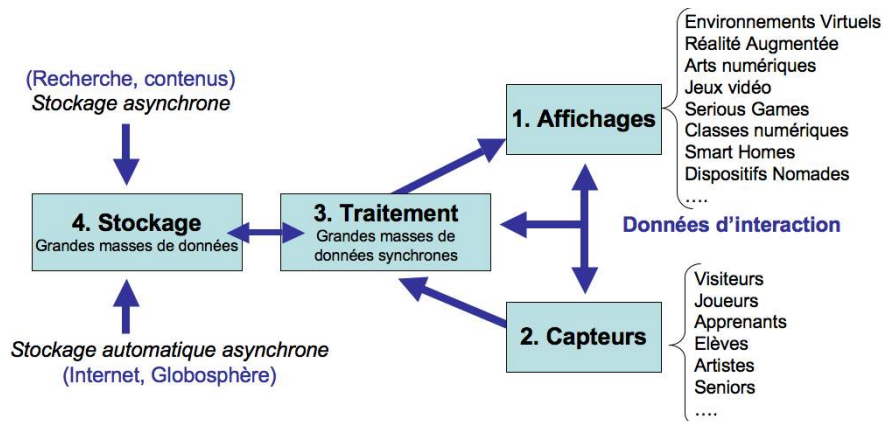


Un exemple de l'équipement filaire du Lutin : pour recueillir le parcours du regard lors de la visite d'une exposition, le chercheur doit suivre le visiteur en portant l'ordinateur qui recueille les données.

Cet équipement vient compléter et remplacer l'équipement filaire existant. La plateforme RNRT, Unité de Service LUTIN (Laboratoire des Usages en Technologies d'information Numériques), situé à **universcience**, a été équipée à sa création (*dispositif de captation vidéo, d'un oculomètre, et d'un dispositif de recueil de l'activité neuronale*) pour l'étude des usages des

Technologies Numériques. Avec le financement des contrats de recherche, l'équipement a été régulièrement mis à jour et augmenté (*oculomètres portables, oculomètre de scène, système de recueil de données physiologiques, ...*). Toutefois, tout l'équipement est filaire et n'offre pas la possibilité d'observations réellement naturelles. **universcience** met à la disposition de la recherche une Classe Numérique équipée d'ordinateurs et d'un Tableau blanc interactif pour étudier la classe du futur (<http://www.lutin-userlab.fr/projets/detail.php?id=8>). Ici encore l'équipement est filaire. Cet équipement filaire, très limité, est amené à être remplacé par la présente demande EquipEx, à mesure de son installation.

Pour permettre l'analyse, la modélisation et la simulation des usages dans la vie numérique, l'équipement comprend quatre éléments décrits dans le schéma ci-dessous, à installer ou à faire construire.



- **Elément 1 – AFFICHER LES CONTENUS : DU NOMADISME A L'IMMERSION**

L'élément 1 comprend les dispositifs de présentation des contenus visuels (tablettes, tableaux blancs interactifs, HD, 3D et systèmes immersifs) et sonores (binaural, transaural, Ambisonics, Wave Field Synthesis). L'effort est porté sur les différentes applications de la réalité virtuelle et du relief combinées à des éléments de réalité augmentée. L'expérimentation portera sur l'interaction du public avec les différents dispositifs proposés : effets de l'immersion, interactions avec des avatars, nouveaux modes d'apprentissage (*serious game, nouveaux outils de médiation*), production de contenus immersifs à caractère scientifique et artistique. Cette expérimentation sera réalisée à travers des dispositifs immersifs mobiles (*tablettes ou lunettes télescopiques*), ou fixes sous forme de 4 à 5 sous-espaces regroupés en un pôle immersif (*relief et réalité virtuelle*) de taille variable, communicants entre eux pour tester, évaluer et valider ces dispositifs immersifs et leurs contenus dans le cadre de mise en situation fictive (*jeux vidéos, performances artistiques*) ou réaliste (*simulateur de conduite à vélo*) intégrant la spatialisation du son.

- **Elément 2 – RECUEILLIR LES DONNEES D'USAGE**

L'élément 4 est composé de l'ensemble des capteurs sans fil des données des participants. Les capteurs sont proches (*placés sur le corps : recueil de données neurophysiologiques non invasives, oculomotrices, données gestuelles*), et distants (de la capture et de l'analyse vidéo des mouvements et déplacements dans une pièce aux données de géolocalisation indoor avec des pseudolites et outdoor (*Galiléo dès que possible*)). L'équipement permet de suivre l'activité d'un groupe dont la taille dépend du nombre et de la nature des capteurs (*de 30 personnes en utilisant pour chaque personne tous les capteurs possibles, jusqu'à une centaine, s'il ne s'agit, par exemple, que de repérer les déplacements dans l'espace*).

- **Elément 3 – CAPTURER ET TRAITER DES DONNEES SYNCHRONES (HAUT DEBIT)**

L'élément 2 est conçu pour permettre l'acquisition et le traitement synchrones de grandes quantités de données d'interaction. Ces données sont celles qui sont recueillies à partir des dispositifs de commande des affichages, à partir des capteurs proches (*e.g., données physiologiques*) et à partir des capteurs distants (*e.g. motion capture, géolocalisation*). Ces capteurs ont des fréquences

d'échantillonnage élevées (50 Hz), pour des données de groupe (*e.g.*, *une classe d'une trentaine d'élèves, un groupe de visiteurs*), et ceci avec un traitement et une analyse de données multi-sources à synchroniser, à intégrer et à analyser à plusieurs niveaux de description.

- *Elément 4 - STOCKER DE GRANDES MASSES DE DONNEES*

L'élément 1 de l'équipement en est le socle en permettant de stocker les données, les contenus à diffuser, et d'avoir les sauvegardes nécessaires, et de pouvoir *aspirer* automatiquement et régulièrement du contenu Internet, pour les usages de la fouille de données du Web à des fins de veille scientifique, de veille ergonomique, ou encore de tests d'outils de fouille de données, avec la proposition d'un système de requêtes pour des données sophistiquées multi-échelles avec typage et sous-typage ("typage fin"). Cet archivage est asynchrone.

3.2.3 ENVIRONNEMENT TECHNIQUE

L'environnement technique de l'équipement TELL comprend les **dispositifs technologiques des laboratoires partenaires intégrés en réseau** très haut débit pour constituer une entité multi-sites, véritable **accélérateur virtuel de recherche** qui permette la valorisation des complémentarités par le **travail collaboratif**, la mise à jour en temps réel des contenus de diffusion, le test et la validation des résultats de recherche. Les objectifs sont de fluidifier les échanges, augmenter la dynamique de recherche, favoriser les collaborations, augmenter la dissémination et la visibilité.

Pour ceci, le dispositif a **vocation à s'étendre à d'autres laboratoires français mais également étrangers**. La convergence de l'excellence, dans les domaines de pointe de la création expérimentale et l'application grand public, en passant par l'innovation, témoigne du dynamisme de la recherche française.

Ces différents dispositifs seront localisés :

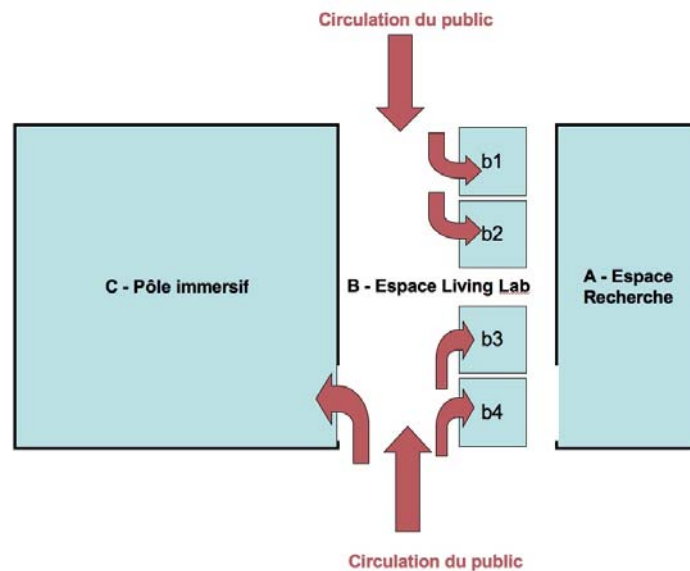
- sur l'un des deux sites d'**universcience** pour les équipements devant être en contact direct et permanent avec le public,
- sur les sites des laboratoires partenaires pour les équipements ne nécessitant pas de mise en contact directe et permanente avec le public. Afin d'accélérer la circulation des informations entre les différents dispositifs, ceux-ci seront mis en réseau.

Les partenaires de l'équipement TELL s'engagent sur la qualité de son environnement technique [VOIR SECTION 7.3.4 SUR LE SOUTIEN DE L'UNIVERSITE PARIS VIII, PARTENAIRE CO-ORDINATEUR, DE UNIVERSCIENCE ET DE CAP DIGITAL]

L'équipement TELL sert à équiper :

- un espace de recherche (A)
- un espace Living Lab de rencontres Chercheurs, Industriels, Publics(B)
- un pôle immersif (C)

Une plateforme relationnelle Arts et Technologies (PArts) intervient de manière transversale, s'interconnectant avec ces trois lieux (D).



Principe des espaces accueillant l'équipement TELL

A) L'espace recherche

L'espace Recherche est l'espace dévolu aux seuls chercheurs.

B) Les espaces de rencontres chercheurs, industriels, citoyens visiteurs (espaces Living Lab)

L'espace Living est l'espace de rencontre entre les chercheurs, les industriels et les citoyens (ici les visiteurs du musée, pour faire découvrir et recueillir les avis, expérimenter pour recueillir des données, faire tester pour recueillir des recommandations des utilisateurs potentiels et obtenir des idées nouvelles.

C) Pôle immersif relief et réalité virtuelle

TELL doit servir à équiper un démonstrateur, lieu de test et d'expérimentations auprès du grand public. L'équipement sera placé sur le site d'**universcience** afin de permettre l'accès de cette nouvelle offre à un grand nombre de visiteurs, jouant le rôle de plateforme d'expérimentation pour les chercheurs et de support de médiation pour le grand public [VOIR SECTION 7.3.2 SUR L'INSTALLATION ET L'UTILISATION DES ESPACES IMMERSIFS].

Emplacements envisagés :

- Au Palais
- A la Cité

Aujourd'hui, la réalité virtuelle combinée au relief permet d'appréhender autrement les visites de musées. Passant du réel au virtuel, immergé dans l'image et les sensations, le visiteur n'est plus seulement touriste mais acteur de sa propre visite.

L'image 3D relief est aujourd'hui au cœur de l'audiovisuel numérique (RA et RV, univers immersifs, nouveaux écrans, retour d'effort, ...) et des programmes de simulation sont utilisés dans des domaines industriels variés et dans des activités de loisirs de type jeu vidéo.

Par conséquent, il est possible de bénéficier du savoir-faire et de l'expérience de ces différents secteurs afin de mutualiser toutes les compétences existantes pour créer des contenus ludo-éducatifs, associer les citoyens à de nouvelles applications par la mise en place de projets d'expérimentation et inventer de nouvelles formes de médiation pour approcher tous les publics (y compris les personnes handicapées) en construisant notamment des offres éducatives basées sur de nouveaux usages et services. Ainsi, une participation accrue des jeunes apporterait des réponses différenciées aux difficultés d'apprentissage et contribuerait par leur intégration à une égalité des chances pour tous.

De plus, l'immersion et l'interactivité créées par la réalité virtuelle et la simulation 3D relief devraient permettre aux élèves de s'impliquer davantage, d'accroître leur compréhension des matières scientifiques et techniques (complexes ou difficiles d'accès) et de favoriser leur apprentissage voire de les inciter à embrasser des carrières scientifiques.

Ainsi, l'équipement devrait permettre l'émergence d'un pôle de référence en matière de technologies innovantes liées à la simulation, le relief et la réalité virtuelle appliquée à l'éducation et à la médiation scientifique. En fédérant les professionnels reconnus de l'industrie de la RV en matière d'infrastructures et de contenus innovants, en y associant des laboratoires de recherches en RV, des équipementiers de l'industrie numérique, des producteurs multimedia et des éditeurs de jeux vidéos, l'équipement devrait permettre de structurer une offre unique en Europe. En effet, si plusieurs sites (comme le Futuroscope ou Disneyland Paris) sont équipés de structures immersives à des fins de divertissement, il n'existe cependant pas de pôle immersif dédié aux sciences et à l'éducation.

D) L'espace arts numériques

TELL doit servir à équiper un plateau expérimental de saisie relationnelle partagée et une plateforme technologique multifonctionnelle, localisés à la Cité des Sciences et de l'Industrie dans des espaces rendus disponibles d'ici 2013.

La plateforme relationnelle Arts et Technologies se présente

- **comme un lieu de recherche et d'expérimentation sur l'interactivité numérique et la relation comme matériau** : relation entre les arts, dispositifs relationnels, comportements artistiques, formes de la mobilité, espace numérique et extension du réel, modalités d'apprentissage, travail des arts,
- un espace physique situé sur le site d'**universcience**, à proximité immédiate du Cluster des industries de la création (*Territoire de la création – Grand Paris*),
- un **lieu de création artistique** : créations transartistiques dans le domaine des arts vivants, parcours en réalité augmentée géolocalisés, romans interactifs mobiles, dispositifs de Large Group Interaction (*dispositifs festifs à grande échelle avec identification des individus*), cinéma interactif sur écran mobil, parcours sonore géolocalisés ...

- un **lieu de conception de logiciels d'interaction** avec des entités virtuelles munies d'un système de perception-action-décision et de comportements autonomes (*vie artificielle, réseaux de neurones, intelligence artificielle*) ...

4. STRATEGIE DE VALORISATION DES RESULTATS

TELL participe au développement d'une recherche innovante adaptée à la vie numérique pour laquelle chercheurs, concepteurs d'interactions, ingénieurs, artistes, ainsi que le public, œuvrent ensemble à promouvoir la recherche et la découverte scientifique et technique pour l'innovation. Il réunit des chercheurs en sciences cognitives (*psychologie, neuroscience, intelligence artificielle, informatique, mathématique, ...*), des chercheurs en sciences sociales et des artistes qui partagent l'objectif de travailler sur l'interaction entre le comportement humain et les technologies numériques (*applications et affichages numériques, de type 3D, TBI, livres électroniques, environnements interactifs, ...*). La nature de l'équipement et son usage interdisciplinaire aura des retombées pour la recherche et sa valorisation, mais aussi pour les industriels qui y sont associés, et s'y associeront.

Membres du Pôle de compétitivité CAP DIGITAL, les partenaires dans TELL que sont **universcience**, la Fondation du Campus Condorcet et l'Université Paris 8, participent, avec "la Plaine commune", au développement scientifique et économique de la région du nord de Paris. L'équipement TELL profitera aux laboratoires de recherche, - dont ceux qui seront installés sur le site du Campus Condorcet -, et aux industries de cette région qui conçoivent et développent des services et des produits innovants pour la vie numérique.

TELL équipera aussi, pour l'étude instrumentée des usages, l'Institut de Recherche Technologique (IRT) que CAP DIGITAL propose en réponse à l'appel d'offres "Investissement d'avenir" et les projets de laboratoires d'excellence que proposeront les partenaires. Il s'agit d'un équipement mutualisé pour de futurs laboratoires d'excellence.

Propriété intellectuelle, Aspects éthiques et valorisation de la recherche académique et industrielle

La stratégie visant à définir la propriété intellectuelle provenant des projets menés dans le cadre de l'équipement TELL sera totalement définie au cours des 6 premiers mois du projet et sera finalisé par la **signature de l'accord de consortium entre les partenaires**. L'accord de consortium devra prévoir notamment les règles d'accès et d'échange des droits de propriété intellectuelle entre les partenaires au cours du projet et pour l'exploitation des résultats.

Une attention spéciale sera apportée aux aspects éthiques du projet concernant l'utilisation des données humaines à des fins d'analyse des usages (*ex : réponses cérébrales ou états mentaux*). Dans ce but, nous prévoyons d'organiser un meeting sur ce thème au cours du projet ou seront notamment invités psychologues, sociologues et juristes pour discuter les résultats et définir avec eux un cadre éthique pour les développements et les usages de la plateforme.

Retombées principales: connaissances scientifiques

Avec l'utilisation de l'équipement, nous attendons surtout que des connaissances scientifiques inédites soient produites dans des champs de recherche variés :

- Interactions homme/machine : techniques innovantes IHM qui s'adaptent en fonction des interactions de l'utilisateur (et de ses états mentaux) dans des contextes différents (jeux vidéo, art, éducation, ...),
- Réalité virtuelle : outils et méthodes innovantes d'usage des activités cérébrales pour améliorer l'interaction et modifier le contenu des environnements virtuels.

Une série de publications est prévue dans les journaux et les conférences internationales sur des champs scientifiques variés : neurophysiologie, traitement du signal, IHM, réalité virtuelle, éducation, arts et cognition, etc.

Nous prévoyons de diffuser les résultats à partir :

- du site web de la plateforme,
- à travers des colloques ou des ateliers internationaux organisés avec des partenaires externes sélectionnés (académique, industriels ou individuels) et organisés sur des thèmes variés (jeux, IHM, sociologie, etc.) et
- au cours d'un symposium ou d'un tutoriel organisé dans une conférence internationale tous les 3 ans.

5. MANAGEMENT DU PROJET

5.1. ASPECTS ORGANISATIONNELS

5.1.1 QUALIFICATION DU COORDINATEUR DE PROJET

Charles Tijus, coordinateur du projet, est professeur de psychologie cognitive à l'Université Paris VIII, directeur du Laboratoire « Cognitions Humaines et Artificielle », CHArt, « ex - Cognition & Usages », E.A. 4004. Sa thèse doctorale porte sur « La mesure de l'empan perceptif sur un plan structuré en perspective » et son Habilitation à Diriger des Recherches sur « Assignment de signification et construction de la représentation ». Avant d'être nommé à l'Université Paris VIII, Il a travaillé deux ans comme Research Assistant au Vision-Lab du Professeur Adam Reeves à Northeastern University (Boston, USA).

Charles Tijus est avec François Jouen (EPHE, neuroscience), à l'origine, du laboratoire CHArt ayant comme tutelle l'Université Paris 8 et l'École Pratique des Hautes Etudes. Il s'agit d'un laboratoire en Science Cognitive (Résolution de Problème, Compréhension, Apprentissage, Ergonomie Cognitive). Charles Tijus est également à l'origine de l'unité fédérative de service LUTIN (Laboratoire des Usages en Technologies d'Information Numériques), une plateforme du Réseau National de Recherche en Télécommunications (RNRT), premier Living Lab en France, qui a comme tutelle les universités Paris 8 (établissement principal), UPMC-Paris 6, UTC-Compiègne, et **universcience** - Cité des Sciences et de l'Industrie qui l'héberge. LUTIN est labellisé Living Lab européen depuis 2008.

(<http://www.openlivinglabs.eu/livinglab/integrative-usage-lab-iul>).

Charles Tijus dirige aussi des recherches appliquées en collaboration avec des organismes publics (signalétique : INRETS ; apprentissage : Ministère de l'Éducation Nationale ; compréhension de commandes verbales : Direction Générale de l'Armement, ...), semi-publics (modèle de l'utilisateur : France Télécom), privés (cartable électronique, Nathan, Bordas; modèle de similarité : Nestlé-France, ...), entre autres dans le cadre du Pôle de Compétitivité CAP DIGITAL (Projets INFOMAGIC, ENEIDE, SYLEN, SOLEN, CALLISTO), MOVEO (RANUTER) et SYSTEM@TIC (M-SCARF) et de projets internationaux (conduite des trains à grande vitesse : Union Internationale des Chemins de Fer ; environnement cognitif proximal : Fondation Van Leer ; FP7, APOLLON, ...). Le montant moyen annuel de ces contrats est d'environ de 1,5 M€/an.

Ses travaux de recherche (expérimentation, modélisation-simulation informatique des processus cognitifs) en sciences cognitives concernent la catégorisation contextuelle, la sémantique de l'action, la résolution de problème, la compréhension d'énoncés figurés, de consignes et de pictogrammes. Il travaille régulièrement de manière interdisciplinaire avec des chercheurs en Intelligence Artificielle (LIP6, LRI, ...) et en neurosciences.

Les résultats de recherche de Charles Tijus (522 publications recensées, dont 138 entre 2005 et 2009) ont été notamment publiés par *Safety Science* (2009), *Social Neuroscience* (2009), *Journal of Experimental Child Psychology* (2007), dans *Spatial Vision* (2004, 2006), *Cognitive Science* (17, 497-529), *Cognitive Science Meeting* (2004), *Thinking & Reasoning* (2004 ; 2005), *Leonardo* (2002), *Foundations of Science* (2003), *Mind and Society* (2002), *Journal of Sensories Studies* (14, 79-96), *L'Année Psychologique* (2003), *Le Travail Humain* (2003), *Archives de*

Psychologie (2001), *Revue Internationale de Systémique* (11, 95-107), *The International Journal Of Early Years Education* (1, 5-20), *Psychologie Française* (2002, 2004) Il a publié une « introduction à la psychologie cognitive » (2001) chez Nathan, édité en portugais et réédité chez Armand Colin et il est responsable de l'édition d'un volume « *Métaphore et Analogie* » dans le traité des Sciences Cognitives chez Hermès.

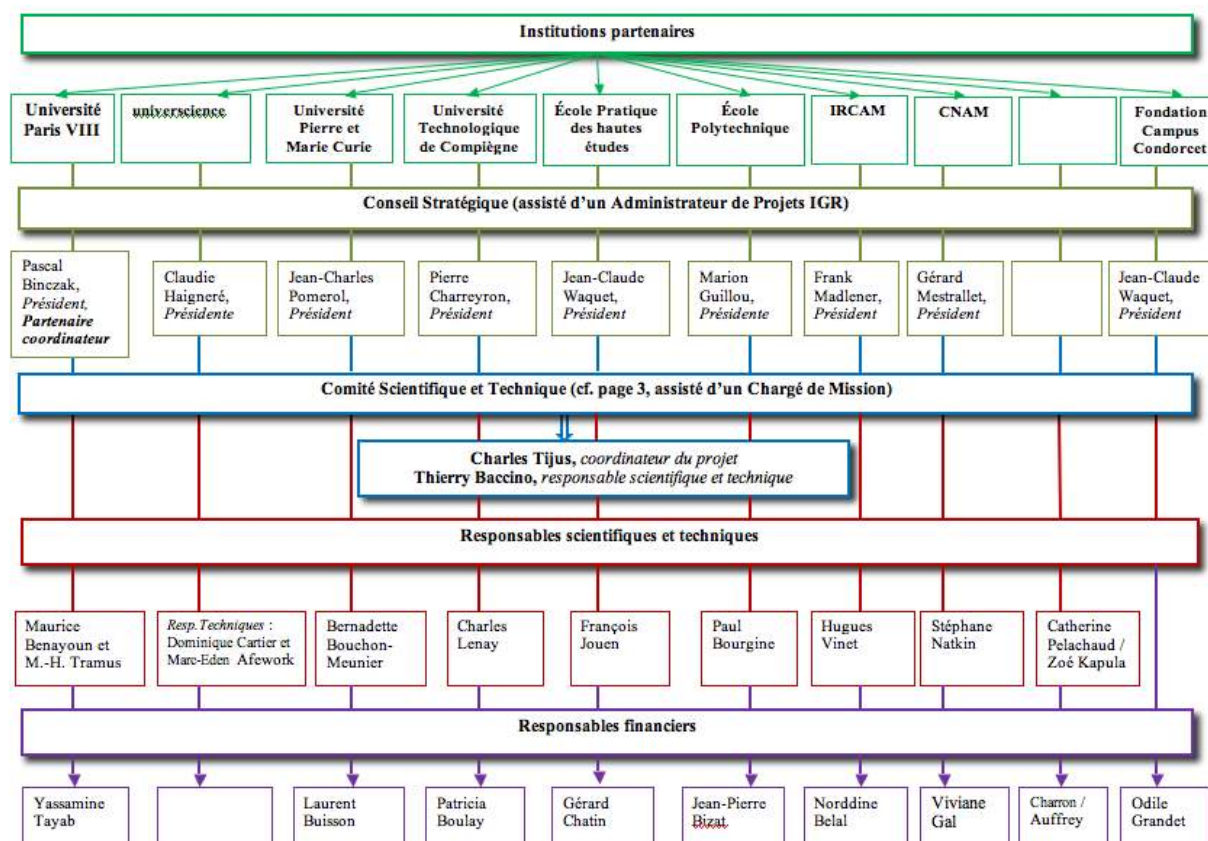
Ces travaux les plus récents portent sur l'apprentissage et le développement Cognitif, les processus attentionnels, les fonctions exécutives, les méthodes des Living Labs, et les technologies cognitives (représentation des connaissances, fouilles de textes, Interfaces Cerveau-ordinateur).

Thierry Baccino, responsable scientifique et technique, est Professeur de Psychologie Cognitive des Technologies Numériques à l'Université de Paris VIII et Directeur Scientifique du Laboratoire LUTIN à **universcience** – Cité des Sciences et de l'Industrie (La Villette). T. Baccino a obtenu son doctorat de psychologie cognitive à l'Université d'Aix-en-Provence (1991) avec une allocation de recherche du CER d'IBM-France. Après un séjour post-doctoral (1991-1992) à l'Université de Dundee (UK), il obtient un poste de MCF à l'Université de Nice Sophia-Antipolis – UNS (1992-1997) puis de Professeur (1998-2009). À l'UNS, T.Baccino a fondé et dirigé le laboratoire de psychologie expérimentale (1995-2002) et a fondé le Master Professionnel d'Ergonomie Cognitive en 2000. Parallèlement, il a obtenu un prix Fulbright (2004) et plusieurs mobilités de recherche : CRCT (2001, 2007), délégation au CNRS (2008-2009), visiting professeur (Allemagne, Italie, Espagne). Il est actuellement expert scientifique à la DG Research (CEE) et au comité d'évaluation de l'ANR et de l'AERES.

Ses travaux portent sur le comportement de la lecture et de recherche d'information en employant des méthodes expérimentales (oculométrie cognitive) et des techniques de modélisation computationnelle. Il a développé en 2005 la technique des EFRP (Brevet n°0507838) qui combine la technique de l'oculométrie et des EEGs et autorise l'analyse des EEGs en contexte naturel. Il a été partenaire et porteur de plusieurs contrats nationaux (ANR, ACI-CNRS,...) et européens (FP5, FP6, FP7). Ses publications principales ont paru dans *International Journal of Psychology, Behavioral Research Methods, Instruments & Computers, Perception, Ophthalmic and Physiological Optics, Journal of Psychophysiology, Médecine Sciences, Vision Research, l'Année Psychologique and Le Travail Humain, International Journal of Psychophysiology ...*) et il est l'auteur de trois ouvrages (*La lecture experte, La lecture électronique, Mesure de l'utilisabilité des Interfaces*).

5.1.2 MODALITES DE COORDINATION

ORGANIGRAMME TELL



LA GOUVERNANCE DE L'ÉQUIPEMENT TELL

Le consortium des Partenaires

L'équipement TELL est coordonné par l'Université Paris VIII.

L'équipement est sous la responsabilité des partenaires du projet (Université Paris VIII, partenaire coordinateur, **universcience**, Université Pierre et Marie-Curie, Université Technologique de Compiègne, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Ecole Polytechnique, IRCAM, CNAM et Fondation du Campus Condorcet).

Le Conseil Stratégique

Les Partenaires constituent un Conseil Stratégique composé de leur Présidence - ou d'un représentant de leur Présidence.

Le Conseil stratégique est secondé par un Administrateur de Projets (IGR).

Le Comité Scientifique et Technique

La direction scientifique et technique de l'équipement TELL est assurée par le coordinateur du projet et le responsable scientifique et technique. Le Comité Scientifique et Technique est composé des chercheurs membres des laboratoires des Partenaires du Projet et de personnalités scientifiques spécialistes des domaines de recherche auquel l'équipement est destiné.

Le Comité Scientifique et Technique est secondé par un Chargé de Mission.

Coordination et responsabilité scientifique et technique

Le Coordinateur du projet et le Responsable scientifique et technique suivent les avis et recommandations du Conseil Stratégique et lui rend compte de l'installation de l'équipement bimensuellement par une note de synthèse, en réunion tous les six mois pour l'installation de l'équipement et tous les 12 mois pour son fonctionnement.

Le Coordinateur du projet et le Responsable scientifique et technique sont secondés par les responsables scientifiques et techniques, les responsables financiers des partenaires académiques, les responsables techniques d'**universcience** et par le responsable financier de la Fondation Campus Condorcet.

L'installation et le fonctionnement de l'équipement

Chaque partenaire qui héberge du matériel provenant du projet TELL est responsable de l'installation et du fonctionnement de l'équipement, à la fois pour les délais d'installation, pour la localisation de l'équipement et pour son mode de fonctionnement qui comprend l'utilisation de l'équipement à des fins de médiation scientifique.

S'agissant d'une pratique Living Lab, associant les visiteurs, les industriels et les chercheurs, une convention entre Paris 8 et **universcience** permettra de définir les modalités de cette pratique pour les différents acteurs. Pour l'équipement immersif, et pour la plateforme relationnelle Arts et Technologies servant au programme arts sciences technologies servant à la médiation scientifique et à la recherche, un planning d'utilisation sera établi annuellement pour le fonctionnement

L'équipement acheté dans le cadre du projet a vocation à être MUTUALISE entre tous les partenaires du projet, et par les futurs partenaires, quel que soit le lieu d'hébergement. Cela signifie qu'une même équipe, pour des besoins de recherche aura la possibilité d'utiliser un matériel situé sur un autre site. Cette décision sera prise par la direction du comité scientifique et technique après avis du laboratoire hébergeant le matériel.

5.2. ORGANISATION DU PARTENARIAT / COLLABORATION ORGANIZATION

5.2.1 DESCRIPTION, ADEQUATION ET COMPLEMENTARITE DES PARTENAIRES/PARTNERS DESCRIPTION , RELEVANCE AND COMPLEMENTARITY

Cognitions Humaine et Artificielle (CHArt), EA – 4004

Le laboratoire Cognitions Humaine et Artificielle CHArt (EA 4004 : 70 chercheurs dont 39 doctorants) est une équipe de recherche conjointe de l'EPHE et de l'Université Paris VIII. CHArt a comme objet d'étude les systèmes cognitifs naturels et artificiels et leurs interactions pragmatiques et sémantiques. L'étude du comportement tire profit de la modélisation et de la simulation sous une forme artificielle tandis que la production de systèmes artificiels tire profit de l'étude des processus humains pouvant être intégrés dans un support numérique. CHArt se définit donc comme un laboratoire interdisciplinaire pour une recherche coopérative entre la recherche en Sciences Humaines, en Sciences de la Vie et en Informatique. Il est composé de deux équipes "*Modélisation de l'action*" et "*Modélisation de la compréhension*".

Outre ses publications (*150 publications par an en moyenne*), ses contrats de Recherche (*environ 10 contrats industriels par an*) et ses brevets (*4 brevets et 7 logiciels déposés avec le Laboratoire d'Informatique de Paris 6*), on notera le classement en deuxième position (*sur 13 équipes*) lors de l'édition 2007 du Défi Fouille de Textes (DEFT'07), et le classement en second en Français et troisième en Anglais, et le seul à concourir en Italien, au défi du DEFT'09 (http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9fi_fouille_de_texte). Enfin, la Fondation Internet Nouvelle Génération, la FING a distingué *Navease*, une interface innovante développée par CHArt et le LIP6.

CHArt est le laboratoire actuellement responsable de l'unité fédérative LUTIN (Laboratoire des Usages des Techniques d'Information Numérique), <http://www.lutin-userlab.fr/>, une plateforme du Réseau National de Recherche en Télécommunications (RNRT), des universités Paris VIII (*établissement principal*), UPMC-Paris 6, UTC-Compiègne, et **universcience** - Cité des Sciences et de l'Industrie qui l'héberge. Depuis 2008, LUTIN est un Living Lab au niveau européen, (<http://www.openlivinglabs.eu/livinglab/integrative-usage-lab-iul>).

Le LUTIN, Laboratoire d'usage a été le premier des Living Labs français. Le Réseau Européen des Living Labs ou ENoLL (European Network of Living Labs) compte 129 Living Labs, dont 11 français. Le principe est celui d'une co-innovation pour de nouveaux produits ou services entre recherche, entreprise et citoyens. Le LUTIN est à disposition des laboratoires et des industries. Il est au point de convergence entre technologie et usage. Il permet d'expérimenter de nouvelles méthodes contribuant à la prise en compte de l'utilisateur final dans la conception et facilitant ainsi la transition entre les prototypes R&D vers des produits innovants réellement adaptés aux usages. Il permet enfin de créer des synergies entre l'Entreprise et la recherche Académique et d'étudier les interactions innovantes, en complément des interfaces homme machines classiques.

Parce que le LUTIN est situé à la Cité des Sciences et de l'Industrie, la recherche qui y est menée profite de la présence, par an, de 3 millions de personnes, auxquelles il est proposé de participer aux observations, aux expérimentations ou aux tests d'usage. De cette manière, le

LUTIN participe également à la médiation scientifique et technologique, puisqu'à l'occasion de leur participation comme sujet d'observation, les visiteurs découvrent ce qu'est la pratique scientifique et ce que sont les technologies les plus avancées. Avec le réseau Ile-de-France des Sciences Cognitives, le LUTIN a participé à la constitution d'un panel de plus de 1500 personnes qui se sont déclarées comme participants à contacter pour être observés. C'est dans cette continuité que l'équipement TELL servira d'accélérateur à la recherche et à l'Innovation numérique.

Laboratoire d'Informatique de Paris 6 (LIP 6), UMR 7606,

Le LIP6 est un laboratoire de recherche sous tutelle de l'Université Pierre & Marie Curie, et du CNRS (UMR 7606). Avec 190 chercheurs permanents et 262 doctorants, il est l'un des principaux laboratoires de recherche en informatique en France. Une équipe administrative de 14 personnes et une équipe technique de 12 personnes en assure le fonctionnement.

Le laboratoire couvre un large spectre d'activités regroupées au sein de cinq départements : Calcul Scientifique, DEcision, Systèmes Intelligents Recherche opérationnelle, Données et Apprentissage Artificiel, Réseaux et Systèmes Répartis, Systèmes Embarqués sur Puce. En complément de la recherche académique, le LIP6 a une longue tradition de coopération avec des partenaires industriels dans de très nombreux projets nationaux, européens ou internationaux. Deux centres R&D ont été créés : le CERME, Centre Européen de Recherche en Micro-Electronique sur les systèmes embarqués, et Euronetlab, sur l'internet et les réseaux de télécommunication. Le LIP6 est également impliqué dans les pôles de compétitivité de l'Ile-de-France : Cap Digital sur le contenu numérique et System@tic sur les systèmes embarqués.

Il a également des équipes communes avec l'INRIA sur les thématiques du calcul formel et des systèmes répartis. La coopération internationale est une constante pour les activités du laboratoire. Le LIP6 est membre de plusieurs réseaux d'excellence et développe également des relations suivies avec des universités au Brésil, aux États-Unis, au Japon, et dans de nombreux pays européens. Le laboratoire est largement ouvert aux projets de coopération et à l'accueil de visiteurs scientifiques. Le laboratoire est impliqué dans des enseignements liés à la recherche, qui sont dispensés au Master « Sciences et technologie » à l'Université Pierre et Marie Curie. L'EDITE de Paris (Ecole Doctorale d'Informatique, Télécommunication et Electronique de Paris) accueille nos doctorants.

Sciences et Technologies de la Musique et du Son (STMS), UMR 9912, IRCAM-CNRS-UPMC

Le laboratoire STMS, intégré à l'IRCAM (www.ircam.fr), mène des recherches interdisciplinaires sur un large spectre de thématiques en rapport avec la musique et le son : acoustique (des instruments, des salles), traitement du signal audio (analyse, synthèse, transformation), informatique (langages, temps réel, bases de données, interfaces homme-machine), psychologie cognitive (perception et cognition musicale et sonore, cognition intermodale), anthropologie cognitive, musicologie. L'Ircam est le plus grand centre de recherche publique dans le domaine des STMS.

Les résultats des recherches sont appliqués sous forme de réalisations technologiques faisant l'objet de diverses formes de diffusion : Forum Ircam (forumnet.ircam.fr - club des utilisateurs des logiciels ircam comportant 1300 utilisateurs dans le monde entier), licences industrielles, logiciels libres, ... Le laboratoire est également très actif dans le cadre de projets

collaboratifs européens et nationaux (ANR), souvent en tant que coordinateur (une quinzaine de projets actifs).

Concernant les objectifs plus spécifiquement liés au projet TELL, l'Ircam est impliqué dans les directions de recherche suivantes :

L'Ircam est membre fondateur du laboratoire Lutin et a déjà mené de multiples collaborations avec les départements de la Cité des sciences et de l'Industrie, dans le cadre de projets européens (FP5 CUIDADO, FP6 SEMANTIC HIFI, FP7 SAME), destinés à recueillir les retours d'usage de technologies numériques ;

Spatialisation sonore et cognition spatiale : l'Ircam développe des technologies de simulation audio 3D temps réel à la pointe de l'état de l'art, notamment autour du logiciel Spat, diffusé sous forme d'outil professionnel (ircamtools.com) et utilisé en lien avec des systèmes de réalité virtuelle 3D (IRISA, Virtools, etc.) et dans différents domaines industriels comme le jeu (licence Creative Labs), les télécommunications (licence France Télécom), l'automobile (PSA), etc. Ce domaine de recherche comprend également un axe dans le champ des sciences cognitives sur l'étude de la cognition spatiale dans les situations d'intermodalité. Principaux projets collaboratifs européens : CARROUSO, LISTEN, SEMANTIC HIFI, CROSSMOD, SAME, HC2 ; nationaux : CONCEPMOVE, CORSAIRE, EARTOY, SAMPLE ORCHESTRATOR 2.

Interaction musicale et multimédia : l'Ircam est un pionnier des architectures matérielles et logicielles pour le traitement temps réel des informations sonores, musicales et multimédia, notamment appliqués à la musique et aux arts interactifs (danse, installations, VJ, théâtre, etc.). La principale réalisation, le logiciel Max/MSP, est licenciée à la société californienne Cycling'74 et, avec ses 20000 utilisateurs référencés dans le monde, est devenu un standard international en matière de systèmes multimédia interactifs. Depuis plusieurs années, les recherches se concentrent sur les méthodes d'interaction entre la modalité gestuelle et les contenus interactifs sonores : reconnaissance et suivi de geste, méthodes de synthèse et traitement sonores temps réel, interaction collaborative, interaction à distance, etc. Principaux projets européens : I-MAESTRO, SEMANTIC-HIFI, SID, SAME ; nationaux : 2PIM/MI3, VOXSTRUMENTS, EARTOY, INTERLUDE, SAMPLE ORCHESTRATOR 1&2, TOPOPHONIE. Dans le cadre du projet PERI-ODE soutenu par le Conseil général de la Région Ile de France, le CNRS, l'UPMC et l'IRCAM, l'IRCAM est en voie d'acquisition d'un système WFS comportant un grand nombre de canaux (de l'ordre de 300). Une première tranche d'investissement a permis l'acquisition d'un système de 128 voies, qui est déjà le plus grand système déployé en France.

L'Ircam a mené avec succès la production de dispositifs techniques publics sur la base de la WFS, à la fois sous forme d'installations multimédia interactives (installation Danse avec Loup de N+N Corsino, expositions Dada et Beckett au Centre Pompidou) et, avec ce nouveau système, pour des traitements sonores en temps réel dans le cadre de créations musicales et théâtrales : Operspective Hölderlin du compositeur Philippe Schoeller pour soprano, quatuor et WFS créée au Centre Pompidou en 2009, Opéra Le Père de Michael Jarrell créé au Théâtre de l'Athénée en juin 2010, La tragédie de Richard II de Shakespeare créée au Festival d'Avignon 2010 par le metteur en scène Jean-Baptiste Sastre. L'architecture modulaire prévue pour l'acquisition du système audio de TELL est la même que celle de cet équipement et son utilisation bénéficiera de l'expérience que l'IRCAM a développée pour la réalisation de ces projets exigeants. De plus, dans différents cadres, dont l'accueil du colloque international Ambisonics 2010 (ambisonics10.ircam.fr), l'Ircam a validé l'utilisation de

ce dispositif pour la constitution de dômes Ambisoniques d'ordres élevés. L'Ircam bénéficie également d'une très bonne connectivité au réseau Renater (double liaison de 10 GBits/s au cœur de réseau http://pasillo.renater.fr/weathermap/weathermap_idf.html), lui permettant de mettre en place avec les partenaires du projet des situations d'interaction à distance.

Centre de Recherche en Épistémologie Appliquée (CREA), UMR 7656

Depuis sa fondation en 1982, l'originalité du CREA a résidé dans l'interaction entre épistémologie et modélisation. En ce qui concerne l'épistémologie, la recherche va de la philosophie des mathématiques et de la physique à la phénoménologie, à partir du problème de conscience à la philosophie de la cognition, de l'éthique et la philosophie politique à l'épistémologie des sciences sociales. En ce qui concerne la modélisation, le CREA a toujours été intéressé par les questions qui transcendent les systèmes complexes, de la physique à la politique, en passant par la biologie et l'écologie, de la cognition individuelle et sociale, l'économie et la sociologie, le droit et l'éthique. Ces questions comprennent l'auto-organisation et les grands réseaux d'interaction, l'émergence et la morphogenèse, la causalité ascendante et descendante, l'autonomie des niveaux d'organisation avec leurs réseaux de processus.

Plus récemment, le CREA a apporté une contribution importante à l'émergence de la science des systèmes complexes en Europe, grâce à sa participation à toutes les actions de coordination européenne. En France, il a joué un rôle clé dans la mise en place du Réseau national des systèmes complexes (RNSC) et l'Institut des Systèmes Complexes Paris Ile-de-France (ISC PIF) sous la forme de groupements d'intérêt scientifique (GIS). Ces deux GIS sont gérés par le CREA. Ce faisant, il a étendu son champ d'activité pour y inclure d'autres questions fondamentales à des systèmes complexes, tels que leur observation in vivo, la reconstruction de leur dynamique multi-échelle, l'étude de leurs stabilités et instabilités en vertu de fluctuations internes et les perturbations externes, leur robustesse, la viabilité et la résilience. Toutes ces questions peuvent être abordées à partir d'une double perspective épistémologie/conceptuel et théorique/modélisation.

Les points forts du CREA:

- au niveau des disciplines: la phénoménologie et la linguistique et la logique formelle et philosophique, les sciences de la cognition, l'économie cognitive, la sociophysique, l'éthique;
- au niveau des questions: la reconstruction (phénoménologique et théorique) de la dynamique multi-échelle, la modélisation des processus émergents, l'autonomie et la robustesse, la viabilité et la résilience, la conception de systèmes bio-inspirés, la causalité ascendante et descendante.

Tous ces points forts présentent des synergies épistémologiques et scientifiques pour impulser la recherche d'une nature beaucoup plus intégrée qui transcendent les questions et les objets.

Laboratoire Traitement et Communication de l'Information (LTCI), UMR 5141

Le Laboratoire Traitement et Communication de l'Information (LTCI) est une Unité Mixte de Recherche (UMR 5141) du CNRS et de Télécom ParisTech. Créé en 1982 au sein de Télécom ParisTech autour des thématiques du signal, des communications numériques et de la reconnaissance des formes, il fut d'abord ERA, puis URA avant d'être reconnu UMR en

2002. Il regroupe aujourd'hui toutes les activités de recherche de Télécom ParisTech, soit environ 160 chercheurs et enseignants-chercheurs permanents (dont 28 chercheurs du CNRS), 270 doctorants ainsi que 60 post-docs et ingénieurs contractuels. Après Claude Guéguen (son fondateur et premier directeur) et Jean-Pierre Tubach, Henri Maître en est maintenant directeur.

Le LTCI est remarquable par sa couverture quasi-exhaustive du domaine des télécommunications au sens large. Au-delà même des sections 07 (informatique, réseaux, traitement du signal et des images, communications numériques) et 08 (électronique analogique et numérique, optique, hyperfréquences) du comité national du CNRS, qui forment le cœur de ses thématiques, le LTCI conduit des recherches relevant des sections 34 (représentation et linguistique), 35 (philosophie), 37 (sciences de la gestion et sciences humaines) ainsi que de la section 01 (mathématiques et leurs interactions).

Le LTCI se distingue également par sa participation aux programmes européens, aux programmes de l'ANR, aux pôles de compétitivité (notamment Cap Digital et System@tic) ainsi qu'au dispositif national des Instituts Carnot.

Centre d'Étude et de Recherche en Informatique du CNAM (CEDRIC), EA 1395

Fondé en 1988, le *Cédric* (Centre d'Études et De Recherche en Informatique- CNAM) regroupe l'ensemble des activités de recherche en informatique menées au Conservatoire National des Arts et Métiers et une partie de celles menées à l'École Nationale Supérieure d'Informatique pour l'Industrie et l'Entreprise, ENSIIE, rattachée à l'université d'Evry.

Les recherches du laboratoire couvrent un large domaine et sont développées autour de cinq axes dont Médias Interactifs et Mobilité (MIM). L'équipe MIM résulte de la restructuration du CEDRIC autour d'une collaboration de plus en plus développée de ses membres sur le thème du jeu vidéo et liée au développement de l'École Nationale de Jeux et Media Interactifs (ENJMIN), Institut du CNAM, qui délivre un Master co-habilité par le CNAM et les universités de La Rochelle et Poitiers. Une grande implication dans les activités de Cap Digital (participation au BE, implication dans les appels d'offre et les événements est également un des ciments de l'équipe).

Le thème de l'équipe est porté par une dynamique applicative et une forte demande de collaboration industrielle et universitaire. De ce point de vue, le dépôt de projet et la réalisation de contrats communs permettent de développer une identité de l'équipe qui se concrétise par des actions conjointes (contrats, projets dans le cadre du BQR, etc.).

Concernant la conception, le travail porte essentiellement sur les interfaces multimodales (interfaces visuelles et sonores 3D, Bibliothèques numériques) et les environnements et outils d'écriture et de développement pour les systèmes multimédia (jeux vidéo). Dans le domaine des architectures multimédia réparties (supports mobiles, construction et déploiement des composants logiciels, ordonnancement temps réel), l'accent est mis sur les applications multimédia fortement contraintes en termes de QOS et de sécurité (jeux multijoueurs en téléphonie mobile, concert réparti, environnement de travail coopératif), sur le temps réel (stratégies mixtes d'ordonnancement par échéance et par importance), sur les composants (adaptabilité des environnements systèmes en programmation par aspects) et sur les systèmes embarqués (mesure de performances des cartes à puces, internet des objets).

L'équipe est une des composantes de l'ERT Interactivité Numérique regroupant, outre MIM, le laboratoire L3i de La Rochelle, l'INT, SpirOps, XD Production et le CNBDI. Cette ERT participe à plusieurs projets importants dont PLUG et a participé à l'organisation du congrès ICEC 2009 qui s'est tenu au CNAM.

Connaissance, Organisation et Systèmes TECHniques (COSTECH), EA 2223

Centrée sur les relations entre Homme, Technique et Société, COSTECH combine une recherche conceptuelle ambitieuse et non conventionnelle avec le souci de mise à l'épreuve dans des réalisations techniques, organisationnelles et sociales. L'équipe est ainsi engagée dans de nombreux projets de terrain ou de développements technologiques : démocratie électronique, développement de systèmes de suppléance perceptive, management des connaissances et des intangibles, pilotage des risques et développement durable...

Partenaires académiques et institutions liés à Costech : projets européens, réseaux d'excellence (Enactive Interfaces, DEMO-net), projet Carnot TIE, projets ANR, projets région Picardie.

Partenaires industriels et société civile : France Telecom, Ineris, Cité des Sciences et de l'Industrie.

Ecole Doctorale EDESTA, EA 1573, EA 4010, EA 2302, EA 1572

L'école doctorale EDESTA regroupe quatre équipes de recherches (Arts des images et art contemporain ; Scènes et savoir ; Esthétique, sciences et technologies du cinéma et de l'audiovisuel ; Esthétique, musicologie et créations musicales) reconnues pour leurs travaux pionniers, notamment dans le domaine des arts contemporains et des technologies numériques (un classement A par l'AERES). L'EDESTA collabore avec l'Ensadlab de l'Ecole Supérieure des Arts Décoratifs.

Quelques exemples des recherches en arts et technologies menées dans l'EDESTA :

Au sein de cette école doctorale, l'équipe de recherche Esthétique des nouveaux médias (composante de EA4010 évaluée A+), après avoir longtemps travaillé sur l'interactivité en art, élargit son horizon tout en se concentrant sur des thèmes et objets de recherche spécifiques. L'équipe aborde la façon dont les artistes ont mis en œuvre de nouvelles modalités relationnelles — ces formes de relations faisant elles-mêmes œuvre — par l'emploi, le développement, le détournement et l'invention de techniques et technologies pour l'essentiel électroniques et numériques

Elle a mené le projet de recherche, livré en octobre 2007 et intitulé Paysage technologique – Théories et pratiques autour du Global Positioning System, financé par le ministère de la Recherche et le ministère de la Culture, direction de l'architecture et du patrimoine, bureau de recherche architecturale, urbaine et paysagère, dans le cadre du Programme interdisciplinaire de recherche Art, Architecture et Paysages. Paysage technologique.

Les travaux du groupe de recherche Image numérique et réalité Virtuelle (composante de EA4010 évaluée A+) se sont développés depuis longtemps sur les thèmes de l'acteur de synthèse et de l'interactivité, ils se poursuivent actuellement avec les recherches sur les relations de l'art et de la réalité virtuelle, sur « l'interactivité intelligente et sensible avec des acteurs virtuels autonomes », et sur la vie artificielle et le connexionnisme, dans une perspective de création artistique en relation avec les arts vivants. L'INREV a développé, dans le cadre de Futur en Seine 2009 un prototype de réalité augmentée permettant de

rendre visible, aux yeux d'un spectateur, un monde imaginaire évoluant à son insu dans l'espace de la chapelle du Carmel de Saint-Denis et qu'il peut découvrir, explorer et même photographier en temps réel.

Le CICM, Centre de recherche Informatique et Création Musicale de l'EDESTA (*composante de EA 1572 évalué A*) a pour domaines : l'informatique musicale, la composition musicale assistée par ordinateur, les techniques numériques d'écriture et d'analyse musicale, l'analyse, synthèse et le traitement numérique du son, la production d'œuvres, l'écriture de logiciels spécialisés, les questions d'épistémologie de la création musicale contemporaine, notamment liées à l'utilisation des nouvelles technologies Espaces sonores, spatialisation, visualisation, la sonification, les arts interactifs, les environnements virtuels. Le CICM a participé de 2008 à 2010 au projet de plateforme de recherche Virage pour l'étude et le développement des nouvelles interfaces de contrôle et d'écriture pour la création artistique et les industries culturelles, financé par l'Agence Nationale de la Recherche.

Equipe Paragraphe/CITU

Les thématiques de recherche de l'équipe Paragraphe/CITU (responsable : Khaldoun Zreik Professeur) s'inscrivent dans une approche expérimentale et pragmatique de la science de l'information et de la communication. Elles visent à comprendre, analyser et à optimiser les processus de conception et de création de documents, d'œuvres d'art et de réalisations hypermédias multi-usages, dans une problématique orientée vers leurs usages et leurs impacts sur les usagers. Nos thématiques s'articulent autour de deux axes complémentaires :

Recherche théorique et fondamentale

- Environnement collaboratif: Gestion et production de l'information, hypermédia pédagogique, émergence des communautés d'intérêt
- Nouveaux univers communicants: Document communicant, IHM hypermédiatisée (Multimodalité/Plurimodalité), multilinguisme et analyses structurelles et distributionnelles de documents, système d'Information Mobile (Ubiquité), Web sémantique pour la recherche et l'indexation de l'information.
- Créations Interactive et numérique, art, muséographie et patrimoine : Media Art, Réalité Augmentée / Réalité Virtuelle, scénographie, muséographie et installations interactives.

Recherche & Développement

- Méthodologie de conception d'objets communicants
- Conception orientée usage, conception et modélisation de l'information et de la communication hypermédiatisée, ergonomie et cognition (cognition hypermédiatisée)
- Epistémologie de l'information et de la communication: Cyberspace, espaces informationnels et communicationnels (HyperUrbain), Mobilité...

Paragraphe/Citu est une équipe qui est partenaire ou initiateur de nombreux projets de recherche FUI, ANR, Feder, Futur en Seine : notamment Terra Numerica, Terra Dynamica, Sebastian2, Montre Verte, City Pulse, Capteurs, Télescope de Réalité Augmentée (Arc de Triomphe), ...

GROUPE IRIS/CNRS FRE 3375

Z. Kapoula est spécialisé sur la physiopathologie de la motricité oculaire chez l'humain et les interactions entre le regard et équilibre postural. Ses recherches relèvent du domaine des

neurosciences cognitives. Z. Kapoula, a un Ph.D en Psychologie Expérimentale et une HDR en Neurosciences ; elle est au CNRS depuis 1984, Directeur de Recherche au CNRS depuis 2000. Elle est responsable de l'équipe oculomotricité depuis 1992 ; équipe faisant partie du Laboratoire Perception & Action (Pr. Berthoz) au Collège de France (1990-2005), puis devenue autonome. Directrice de la FRE CNRS 3154 (2008-2010). Actuellement, Z. Kapoula est responsable de la plateforme de recherche ' *Eye Scanning & Brain Function*' distribué dans trois hôpitaux à Paris (Hôpital Européen Georges Pompidou, Salpêtrière, Robert Debré). Cette plateforme contient 4 eye trackers de haute résolution, des dispositifs de stimulation cérébrale (*Transcranial Magnetic Stimulation et des plateformes de posturographie*). Responsable d'un programme national de recherche hospitalière (PHRC) se déroulant à l'hôpital de Salpêtrière (*gériatrie neurologique, M. Verny*) avec de tests oculomoteurs appliqués aux personnes âgées sains et des personnes avec des maladies neurodégénératives. Z. Kapoula est également responsable d'un programme de recherche hospitalière régional (à l'Hôpital Robert Debré, service ORL Pr. Van den Abbeele) concernant des tests oculomoteurs pour des enfants et adolescents présentant des vertiges, et des enfants avec dyslexie. Fondatrice et animatrice d'un axe de recherche et d'animation scientifique sur l'Esthétique – Complexité – Modélisation – Expérimentation à l'Institut des Systèmes Complexes, CNRS (<http://iscpif.fr/ecem>); aussi de l'axe Complexité de la Neuro-Physio-Pathologie chez l'Homme (<http://iscpif.fr/bio-cargese>). Son programme de recherche comprend des opérations de recherche oculomotrice et posturale dans des musées et des écoles (*musée Maillol en 2004 exposition F Bacon, Grand Palais 2008, Monumenta, Promenade de R. Serra, collège Saint Sulpice etc.*) Z. Kapoula est auteur de 130 publications dont >90 dans des revues internationales (voir publications <http://iris.dr2.cnrs.fr>). Q.Yang (MD/PhD), Ingénieur de Recherche en Biologie, est co-investigateur au groupe Iris, auteur de 40 publications internationales. M. Vernet est chercheur post-doctorant actuellement au USA.

LABORATOIRE DE PSYCHOLOGIE DE LA CONDUITE – INRETS

L'objectif du LPC est d'identifier et d'analyser les principaux déterminants des comportements des usagers de la route afin d'améliorer leur sécurité. Il s'agit d'étudier les processus psychologiques (psychophysiologiques, perceptifs, affectifs, motivationnels et cognitifs) et sociaux (analyse des pratiques, des modes d'organisation, de représentation et d'institutionnalisation) qui participent à la régulation de l'activité des usagers.

Le LPC produit et organise des connaissances sur le comportement des usagers de la route qui peuvent servir d'aide à la décision publique nationale et européenne, ainsi qu'aux constructeurs automobiles, équipementiers, sociétés d'autoroutes, etc. Ses champs de recherche sont l'éducation et la formation des usagers de la route, la communication sociale et l'action de sécurité routière, l'ergonomie du véhicule et aides à la conduite.

UNIVERSCIENCE

Depuis le 1er janvier 2010, le Palais de la découverte et la Cité des sciences et de l'industrie, les deux grands centres parisiens de diffusion de la culture scientifique et technique ont unis leurs compétences pour créer une nouvelle institution : **universcience**.

Science et innovation, création, partage des connaissances et égalité des chances, c'est en affirmant ces priorités et ces valeurs et en s'appuyant sur l'expertise de la Cité et du Palais qu'**universcience** ambitionne de devenir un pôle national de référence de la culture scientifique réunissant tous les acteurs de la culture scientifique et technique sur le territoire. L'établissement souhaite faire de l'engagement des jeunes dans les filières scientifiques et techniques une priorité au service du dynamisme économique et de la cohésion sociale.

Développement durable, culture et nouveaux usages numériques, dialogue de la science avec l'art... Sur tous ces sujets, **universcience** veut être un acteur de l'éducation informelle, permettant à chacun de prendre part aux enjeux de société posés par la science aujourd'hui. **universcience**, qui a pour mission d'aider chacun à devenir un acteur informé et responsable, entend promouvoir, sur tout le territoire et avec l'ensemble des partenaires de terrain, le rayonnement de la culture scientifique et technique. Cette "science en réseau" aura naturellement pour ambition d'être un pôle de référence européen et international.

Priorités sociétales : être passeurs d'avenir

À une époque marquée par des crises écologiques et économiques majeures, par une accélération des innovations technologiques et des changements dans les modes de communication, il faut remettre le citoyen au cœur du changement, par l'explication, l'expérimentation, la participation et le dialogue.

universcience réfléchit ainsi à la mise en place d'une université ouverte de la culture scientifique et technique. Ce projet entend s'inscrire pleinement dans la problématique de l'égalité des chances et de l'accès de tous à la culture scientifique et technique. Plusieurs équipements seront aménagés à la Cité des sciences et de l'industrie et au Palais de la découverte, ce qui permettra de travailler de manière privilégiée avec les universités, les scolaires et le tissu associatif. À travers la médiation, les rencontres avec les chercheurs et les débats, l'accompagnement humain constituera le vecteur essentiel de diffusion et d'échange des savoirs.

Priorité donnée au numérique

La priorité numérique constitue le deuxième axe de développement d'**universcience**, à travers le recours systématique à des outils et des équipements issus des technologies de l'information de plus en plus performants, permettant de démultiplier les effets mobilisateurs. Les offres numériques proposées, loin de traiter les jeunes publics seulement comme des usagers, les invitent à entrer dans les processus d'innovation, à expérimenter des produits, à en comprendre les modes opératoires, à apporter des contributions créatives.

C'est l'esprit du "campus numérique", des salles de démonstration et d'expérimentation de la simulation 3D, de la production de jeux sérieux ("serious games").

Arts, sciences et technologies : mettre la science en culture

Le nouvel établissement veut accorder une place significative à la relation fructueuse entre l'art et la science autour de la beauté, de la couleur, des textiles, de la mode... Mais aussi par le développement d'un réseau social art et science "en ligne", par le soutien de résidences rassemblant chercheurs, artistes étudiants, par la promotion de la création dans les arts numériques visuels et sonores, par l'accueil de séminaires sur arts et neurosciences, arts et mathématiques. Cette thématique sera développée par **universcience** en priorité avec ses grands voisins culturels que sont le Parc de la Villette et le Grand Palais, les grands organismes, acteurs culturels et entreprises.

Chiffres clés

Fréquentation universcience (annuelle et cumulée depuis l'ouverture)

3,55 millions de visiteurs annuels, 100 millions de visiteurs cumulés pour les 2 sites depuis leur ouverture dont 700 000 scolaires annuels Cité : 3 millions de visiteurs (cumulés = 73 millions depuis 1986) Palais : 550 000 visiteurs (cumulés = 25 millions depuis l'ouverture)

Web universcience (Cité et Palais ; fréquentation annuelle et cumulée depuis l'ouverture)

8 millions de visiteurs annuels (cumulés = 45 millions) 35 millions de pages vues (uniquement Cité) 1,5 millions de podcasts vus par an

www.universcience.tv

Depuis l'ouverture le 1er janvier 2010 : 15 000 visiteurs / 40 000 pages vues (au 14 janvier)

Fondation Villette Entreprises et cercle des Mécènes

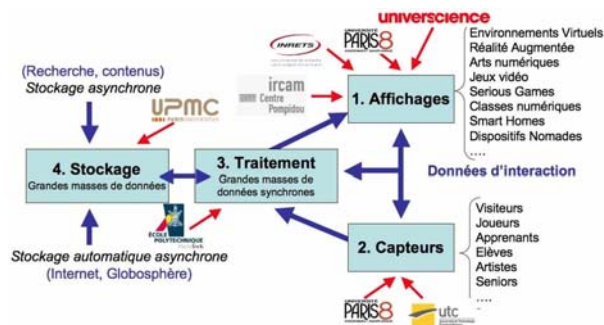
- 185 M€ levés, en 23 ans, par 50 partenaires financiers (essentiellement CAC 40) qui accompagnent la Cité sur le mécénat de compétence et par une activité de conseil pour les expositions permanentes, temporaires et itinérantes,
- 5 M€ ont été levés par le cercle des Mécènes pour le Palais.

Classement de l'établissement

- Louvre : 8,2 millions
- Versailles : 5,3 millions
- Centre Georges-Pompidou : 3,5 millions
- **universcience** : 3,5 millions

COMPLEMENTARITE DES PARTENAIRES

Les partenaires forme un groupe de laboratoires, d'institutions muséales et d'industriels complémentaires tant du point de vue scientifique que technique pour l'installation de l'équipement technique et de son utilisation scientifique.



Tous les partenaires sont intéressés par les données d'interaction individuelle, et surtout de groupe, l'étude des usages et la possibilité d'une instrumentation proche du public.

- Le LIP6 (Patrick Gallinari, Bernadette Bouchon Meunier) de l'UPMC qui développe des systèmes en Intelligence artificielle, en apprentissage supervisé par exemple, a besoin de base de données catégorisées mais aussi de la possibilité de tester les systèmes qu'ils développent.
- Le CREA (Paul Bourguin) de l'Ecole Polytechnique travaille avec l'équipement pour mettre au point les analyses multiscalaires qui sont développées au sein de leur laboratoire.
- Le STMS (Hugues Vinet) de l'IRCAM a besoin de spécifier les paramètres de la spatialisation du son ou encore les commandes sonores et gestuelles.
- Le Costech (Charles Lenay) de l'UTC développe des systèmes de suppléances tactiles, certains pour la géolocalisation) qui doivent être paramétrés, testés et adaptés,
- Le LTC (Patricia Delhomme) de l'INRETS qui développe des recherches sur les simulateurs de conduite a besoin de tester l'efficacité de ses simulateurs et les hypothèses relatives aux personnes, à l'environnement simulé ou encore aux événements simulés.
- Le CEDRIC (Stephane Natkin) du CNAM qui développe des techniques pour le jeu vidéo et le Serious Game a besoin de tester ces techniques, de mesurer la jouabilité ou l'utilisabilité des nouvelles commandes.
- Le CITU (Maurice Benayoun) de l'Université Paris 8, une des premières équipes à avoir installé en France un espace d'environnement virtuel veut développer de nouveaux modes d'interaction.
- Les équipes d'Arts numériques de l'EDESTA (Marie-Hélène Tramus) de l'Université Paris 8 veulent voir la participation du public et tester les utilisations artistiques du numérique avec un retour sur les modes d'interactions et les nouveaux usages.
- Le laboratoire CHArt (Charles Tijus, François Jouen), de l'Université Paris 8 et de l'EPHE qui développe des travaux sur la lecture numérique, ou encore des modèles de la prise de décision, de l'apprentissage et de la compréhension, entre autres en ergonomie cognitive, est très intéressé par les données d'usage pour affiner ses modèles et tester ses hypothèses.
- Le LTCI (Catherine Pelachaud) de Télécom ParisTech développe les technologies pour des Agents Virtuels Interactifs a besoin d'agents humains à modéliser et de tester les interactions entre avatars et personnes.
- Le Groupe IRIS (Zoë Kapoula) du CNRS étudie les phénomènes oculaires dans les environnements 2D et 3D pour recueillir et étudier les données en situation naturelle.
- **Enfin universcience** aura des équipes d'excellence qui participent à la médiation scientifique du public dans des activités Living Lab, tandis que la **Fondation du Campus Condorcet** aura pour les équipes de recherche installées sur le Campus Condorcet la possibilité d'utiliser un équipement d'excellence proche, de tester les usages des outils développés pour le public et les étudiants, pour la valorisation et la possibilité de rencontres avec l'industrie pour le transfert technologique.

5.2.2 QUALIFICATION, ROLE ET IMPLICATION DES PARTENAIRES / QUALIFICATION, ROLE AND INVOLVEMENT OF INDIVIDUAL PARTNERS

Partenaire	Nom	Prénom	Poste	Discipline	Organisme de rattachement	Rôle dans le projet
Univ-P8 Coordinateur	TIJUS	Charles	Professor	Cognitive Science,	Univ-Paris 8	Coordination de l'équipement
Univ-P8 Coordinateur	BACCINO	Thierry	Professor	Cognitive Psychology, Ergonomics	Univ-Paris 8	Coordination scientifique
Univ-P8 Coordinateur	LAURENT	Jean-Paul	MCF	Neuroscience	Univ-Paris 8	Coordination de l'équipement physiologique
Univ-P8 Coordinateur	BENAYOUN	Maurice	MCF	ICT	Univ-Paris 8	Coordination de l'équipement immersif
UPMC	BOUCHON-MEUNIER	Bernadette	CNRS Director	Artificial Intelligence	UPMC	Coordination scientifique
UPMC	DAMEZ	MARC	Ingenior	Artificial Intelligence	UPMC	Coordination du traitement des données
UPMC	LESOT	Marie-Jeanne	MCF	Artificial Intelligence	UPMC	Coordination de l'équipement de traitement de fouille de données
IRCAM	VINET	Hugues	Directeur		IRCAM	Coordination scientifique
IRCAM	WARUSFEL	Olivier	Head Researcher	Sound Spatialization	IRCAM	Coordination de l'équipement pour la spatialisation du son
IRCAM	BEVILACQUA	Frédéric	Head researcher	Gestural interaction	IRCAM	Research in sound/music interaction
Ecole Polytechnique	BOURGINE	Paul	Professor	Mathematics and Computation	Ecole Polytechnique	Coordination de l'équipement Systèmes complexes
CNAM	NATKIN	Stephan	Professor	Gameplay	CNAM	Coordination scientifique
CNAM	DUPIRE	Jerome		Gameplay	CNAM	Coordination de l'équipement GamePlay
LTCI	PELACHAUD	Catherine	CNRS Director	Virtual Agent	LTCI	Coordination de l'équipement Réalité Augmentée
Paris 8 - EDESTA	BOISSIER	Jean-Louis	Professeur	Esthétique des Nouveaux Médias, EdNM	EA 4010	Responsable scientifique et technique de l'équipement Arts numériques (Plateau arts)
Paris 8 - EDESTA	TRAMUS	Marie-Hélène	Professeur	Image Numérique et réalité virtuelle, INREV	EA 4010	Responsable scientifique et technique de

						l'équipement Arts numériques (plateforme art)
Paris 8 - EDESTA	PLESSIET	Cédric	MCF	Image Numérique et réalité virtuelle, INREV	EA 4010	Spécifications techniques, gestion de l'équipement
Paris 8 - EDESTA	Georges-Molland	Anne-Laure	MCF	Image Numérique et réalité virtuelle, INREV	EA 4010	Suivi des marchés
Paris 8 - EDESTA	FOURNIER-WILLOUGHBY	Dominique	MCF	Cinéma	EA 2302	Spécifications techniques, gestion de l'équipement
Paris 8 - EDESTA	SEDES	Anne	MCF	Centre de recherche en informatique et création musicale	EA 1572	Spécifications techniques, gestion de l'équipement
Paris 8 - EDESTA	LOIZILLON	Guillaume	MCF	Musique électroacoustique	EA 1572	Spécifications techniques, gestion de l'équipement
CREA	BOURGINE	Paul	Directeur CREA	Complex Systems Science	Ecole Polytechnique	Coordinateur
CREA	SAVY	Thierry	IR	Engineering science	CNRS	Visualisation 4D multi-scalaire
CREA	LECLAIRE	Matthieu	IR	Computer Science	CNRS	Grille de Calcul (Grid Computing)
INRETS	Delhomme	Patricia	DR	Psychology	INRETS	Coordination simulateur
IRIS Group	Kapoula	Zoë	DR	Neuroscience	CNRS	Coordination neuroscience

6. EVALUATION FINANCIERE DU PROJET

TELL est la demande d'un équipement qui jouera un rôle d'accélérateur de recherche et d'innovation, à l'intersection entre la recherche, l'industrie et le grand public. Il a l'ambition, à travers une pratique Living Lab, de fédérer les laboratoires de recherches, les équipementiers de l'industrie numérique, les professionnels de la muséographie, les producteurs multimédia, des éditeurs de jeux vidéos et les professionnels (PME, Grands groupe) en technologies et de contenus innovants.

Des équipements jusqu'ici inaccessibles aux chercheurs

Certains des équipements sont mis pour la première fois à la disposition des laboratoires SHS : imprimante 3D permettant de finaliser un prototype expérimental (FORTUS 400mc) scanner à main 3d permettant de convertir un sujet physique (personne ou objet) en modèle tridimensionnel, salle de réalité virtuelle Haute Définition...

D'autres équipements seront créés spécifiquement pour TELL : des dispositifs de réalité virtuelle et réalité augmentée jusqu'aux dispositifs haptiques (à retour de force).

Un pôle de référence en matière d'usage des technologies numériques pour la science, l'éducation et les arts

L'objectif du projet est de contribuer à créer un pôle de référence en matière d'usage des technologies numériques pour la science, l'éducation et les arts. L'équipement doit permettre :

- en **présentant les contenus à découvrir**, à apprendre, en spectateur ou en acteur, avec des d'affichage (visuel : 2DHD, 3D, Immersion ; sonore : multi-HP, WFS, Ambisonic) à inventer, à spécifier, à tester, avec une forte composante multimédia 3D, et
- d'obtenir des **interactions homme-machine** les plus naturelles possibles (dimension Living Lab),
- de **recueillir les données d'usage** (de l'expérimentation outillée à l'observation peu intrusive), à partir d'instruments, d'interfaces de commandes, mais aussi directement des actions naturelles (gestes, déplacements) et des commandes gestuelles, vocales ou neuronales, avec les Interfaces Cerveau - ordinateur,
- de **traiter ces données en temps réel et sans fil** pour les nécessités d'une observation écologique,
- de **stocker ces données** complexes multisources qui sont à intégrer et à analyser .

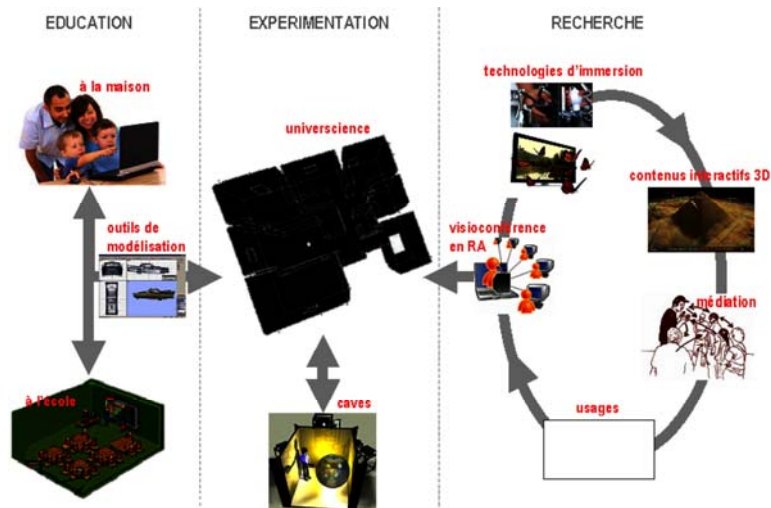
6.1. ELEMENT 1 – AFFICHER LES CONTENUS : DU NOMADISME A L'IMMERSION

L'équipement se compose :

1. d'un espace physique situé sur le site d'**universcience**, espace d'expérimentation, de démonstration et de médiation à taille réelle : cet espace physique, composé d'un

ensemble de 5 modules imbriqués, accueille différentes technologies immersives novatrices, support à l'écriture de nouveaux scénarii de médiation.

2. d'un espace virtuel de recherche constitué d'une mise en réseau des dispositifs immersifs des différents partenaires : les différents laboratoires, impliqués dans la recherche de nouvelles technologies immersives sont mis en réseau avec l'équipement situé sur le site d'**universcience** permettant, sur un mode itératif, d'accélérer la communication entre les différents acteurs.
3. d'un espace virtuel d'éducation : lieu préparatoire à l'expérimentation à taille réelle, cet espace vise à proposer à des collégiens, lycéens voire étudiants des outils servant à interagir avec les scénarios immersifs proposés.



- *Justification scientifique*

Cet équipement concerne 5 types d'utilisateurs / chercheurs :

- Les laboratoires de recherche et département industriels R&D travaillant sur les technologies immersives pour le grand public (écrans, robots de retour d'effort, sonorisation, etc),
- Les laboratoires de recherche, les sociétés de production et d'édition travaillant sur la production de contenus interactifs 3D reliefs à destination du grand public,
- Les laboratoires de recherche, les musées, travaillant sur les dispositifs et les processus de médiation à destination du grand public,
- Les laboratoires de recherche travaillant sur l'analyse des usages par le grand public des différents dispositifs immersifs, qu'il s'agisse de technologies, de contenus ou de médiation
- Les laboratoires de recherche et instituts travaillant sur la mise en réseau, le traitement massif de données, la diminution du temps de latence.

Chaque catégorie d'acteurs retirera les bénéfices suivants :

- Un retour sur les usages, l'intérêt, la fiabilité, la pertinence de l'objet présenté qu'il s'agisse de technologies, de contenus ou de médiation, grâce à la mise en place d'un protocole d'observation des processus et situations d'immersion. Ce retour favorisera le

développement des technologies, des contenus et des processus de médiation un en prenant compte des mesures d'observations successives,

- La mise en relation des différents partenaires entre eux, permettant de faciliter les contributions et les partenariats de recherche,

Une meilleure compréhension par le public des enjeux de la recherche scientifique et le développement d'une plus grande appétence pour ces sujets de la part des jeunes générations.

L'équipement doit permettre de répondre à 3 objectifs :

- créer un ensemble de structures et d'espaces, scénographiquement cohérents et mettant en valeur les propriétés de la Réalité Virtuelle, du relief et du retour d'effort,
 - créer une interactivité individuelle ou collective du public dans un contexte muséal,
 - mettre à disposition des publics scolaires des outils d'appréhension et d'apprentissage de la science et des arts.
-
- Ensemble de 5 dispositifs inédits avec un potentiel émotionnel (« cave », tunnel immersif, labo virtuel, projection au sol, mur d'images...) à capacité d'itinérance et à forte capacité d'accueil (60 personnes au minimum simultanément soit 2 classes).
 - Interactivité et collaboration : il est envisagé des interfaces homme/machine innovantes (commandes oculaires, mouvements...) qui peuvent évoluer au cours du temps puisqu'elles interviennent dans le cadre de la recherche et des tests et usages par le grand public.
 - Interactions H/M traditionnelles : clavier, souris, expérience haptique, optique, sonore, interfaces virtuelles, retour d'effort échelle 1, tous les systèmes de tracking,
 - Interactions H/M dédiées : interfaces d'emboîtement, d'équilibre et d'effort,
 - Interactions sociales : un modérateur arbitre et plusieurs joueurs interagissent individuellement.
 - Moyens de communication haut-débit de faible latence, pour les échanges d'informations avec les équipements de RV d'autres partenaires, avec la possibilité d'interactions collaboratives,
 - Interopérabilité avec les différents types de contenus (contenus scénarisés spécifiques qui pourront être commercialisables et exploitables sous d'autres formes et d'autres lieux),
 - Capacité de renouvellement des contenus,
 - Espaces d'observations pour des chercheurs et un public de spectateur,
 - Casques immersifs (avec exigence de résistance et de maintenance et problématique de vols),
 - Capteurs de mouvements (avec exigence de résistance et de maintenance et problématique de vols).

Cette salle deviendrait une plateforme « expérimentale » de pointe dont les contenus pourraient être mis en réseau avec d'autres lieux de recherche ou de diffusion de culture

scientifique et technique grâce à un lien THD permanent notamment avec des laboratoires de recherche, des caves ou salles immersives en région.

De même, les contenus seront conçus pour être exportables et commercialisables (jeu vidéo, serious game pour l'apprentissage et la formation).

- *Justification financière d'un équipement réalisé spécifiquement*

- *Description de l'élément et numéros des devis*

Notes préliminaires :

- **Les affichages, les écrans qui les supportent et les sources lumineuses** lorsqu'elles sont différentes des écrans composent un élément modulable selon les nécessités de recherche technique, expérimentale, d'usage, ou de démonstration. Les dispositifs de commandes (section 6.4) sont couplés avec les affichages. Il sera possible d'afficher simultanément un même contenu sous des formats d'affichage différents et d'en évaluer, par exemple, les effets différentiels.
- **Le dispositif audio** est conçu pour s'adapter à des configurations modulaires des espaces et dispositifs de restitution.

1 - Licences de logiciels

[Devis 1.1 - Montant : **367 K€**. Responsables Scientifiques et Techniques : **Citu - Université Paris 8 et universcience**]

- Un ensemble de logiciels pour la pré-production de contenus pour les affichages.
- Licences de déploiement immersif : nécessaires pour déployer des contenus 3D temps réels immersifs sur le hardware de chacun des systèmes.
- Deux licences 3DVIA Studio Pro avec un module « Immersive Virtuality » et un système d'application enfant : Les licences 3DVIA Studio Pro sont nécessaires pour développer des contenus 3D temps réels immersifs.

La suite logicielle 3DVIA comprend notamment 3DVIA Virtools et 3DVIA studio. L'utilisation de ces outils de développement offre la possibilité de traitement de l'immersion dans sa dimension visuelle et dans sa dimension sonore. 3DVIA permet aussi de développer des contenus 3D temps-réel hautement interactifs pour des écrans courbes ou plats et pour les casques immersifs. Le développement de contenus stéréoscopiques pour internet fait également partie intégrante des possibilités proposées par 3DVIA.

Cette fonctionnalité est complétée par un logiciel d'assemblage 3DVIA Scenes et d'un outil de création d'objets 3D, 3DVIA Shape. Ces logiciels, une fois adaptés par Dassault Systèmes seront mis à disposition des écoles en tant qu'interface de modélisation et d'assemblage. Cette interface représente aussi le lien entre toutes les structures scolaires créant du contenu. Leurs bases de données seront partagées, ces structures scolaires ou autres, pourront alors uploader les différents modèles 3d dont ils ont besoin pour leurs

univers et/ou animations. La visualisation des travaux peut se faire en relief (anaglyphe) directement sur internet, et à **Universcience** dans le cadre du pôle immersif.

Il faut souligner que les améliorations à venir de la suite 3DVIA (au niveau de 3DVIA Studio), doivent permettre d'associer des comportements plus ou moins complexes aux objets 3d modélisés ou assemblés. Ce dernier point met l'accent sur les possibilités offertes aux écoles de créer et de tester des expériences haptiques dans le pôle immersif.

La convention cadre passée entre **universcience** et Dassault-System (en cours de signature) prévoit que les licences de logiciels soient mises à disposition gratuitement dans le cadre de l'exploitation de l'espace immersif.

2 - Simulateur réaliste de conduite à vélo à faire construire

[Devis 1.2 – Montant: **640 K€**. Responsables Scientifiques et Techniques : **LPC - INRETS et CHArt-Université Paris 8**]

Construction INRETS d'un simulateur réaliste de conduite à vélo pour l'étude de l'apprentissage implicite corporel jusqu'à l'apprentissage de la conduite et de la notion de risque. Prototype pour étudier les dimensions de la simulation et avoir une théorie de la simulation.

3 - Murs démontables pour la construction des espaces modulaires (pour les 4/5 espaces du pôle immersif, pour une plateforme Arts et Technologies, pour une à deux classes numériques ou serious games),

[Devis 1.3 – Devis: **125 K€**. Responsables Scientifiques et Techniques : **universcience , CHArt-Université Paris 8 et EDESTA-Université Paris 8**]

L'espace immersif doit être constitué de 4 ou 5 sous espaces, de taille variable, communicants et imbriqués. Chaque salle est équipée d'un équipement modulaire lui permettant d'être reconfigurée pour la recherche technologique, l'expérimentation de variantes, les différentes scénographies, sans contraintes de dispositif.

La Plateforme Relationnelle Arts et Technologies (PArts) composée de deux salles, l'une 100 m2 et l'autre de 250 m2 permet de mener des recherches collectives et individuelles, des expérimentations interdisciplinaires, des créations, performances, accueillant des chercheurs, des artistes et un public partenaire invité. Le nombre de personnes accueillies varie selon les expérimentations de 15 à 50.

Chacune des deux Classes Numériques accueille une trentaine d'élèves avec leur enseignant, ou encore des participants pour les serious games.

4 - Un ensemble de dispositifs d'affichage et de sonorisation

[Devis 1.3– Montant avec Devis: **6305 K€**. Responsables Scientifiques et Techniques : **universcience , CHArt-Université Paris 8, Citu-Université Paris 8 et IRCAM**]

- Un ensemble de projecteurs pour la construction de 6 espaces d'immersion :
 - affichage (Devis Barco 1-3a et devis Tandberg 1-3b),
 - audio : IRCAM (Devis IRCAM 1-3c) : traitement audio temps réel + spatialisation,
- Un ensemble de six casques de Réalité Virtuelle.

- Six écrans TV 3D dont un de 152 pouces, et 2 systèmes sans lunettes et un ensemble de 14 enceintes conçues pour la spatialisation du son.
- Une cinquantaine de tablettes pour équiper les classes numériques, tester les applications innovantes en groupe et équiper la plateforme Arts Numériques.

- *Coût de l'élément*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>Coût de l'équipement</i>	7 437 K€
• <i>Passation et la réalisation de marchés</i>	8 K€
• <i>Nombre d'hommes.mois, si élaboré et construit (tout ou partie) par les partenaires</i>	150 K€
• <i>IRCAM :150 Keuros sur 5 ans</i>	
• <i>Coûts liés à l'installation</i>	2 400K€
• <i>Frais de propriété intellectuelle</i>	-
• <i>Equipements de données : frais de collecte, de numérisation, d'aide à la production et à la préservation de données</i>	450 K€
• <i>T.V.A non récupérable</i>	2047 K€
TOTAL	

* dont 367K€ devrait être apporté à titre gratuit par Dassault-System.

- *Description du fonctionnement de l'élément*

Les frais de maintenance sont définis sur la durée de l'équipement soit 10 ans (exclue la première année d'exploitation de l'équipement excepté pour les ETP sur site).

Les coûts annuels de la maintenance constructeur sont :

- Licences de logiciels : 165K€,
- Dispositifs d'affichages : 3052K€

- *Coût de fonctionnement de l'élément*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>Coût de la formation des personnels assurant le fonctionnement</i>	5 K€
• <i>Coûts d'opération de l'équipement (fluides, petit matériel, consommables...)</i>	15 K€
• <i>Coût annuel de la maintenance constructeur</i>	3217 K€
TOTAL	3237 K€

- *Description des autres frais*

Les frais de fonctionnement non financés sont :

- Personnel administratif et scientifique nécessaire au fonctionnement :
 - o 2 ETP pôle immersif sur site : 1000K€

- Une régie : 2,7 ETP soit 1400K€
 - Du gardiennage : 1 ETP soit 500K€
 - Une équipe de médiateurs (10 ETP) : 5000K€
- La production de contenus de programmation (2 programmations par an sur 5 espaces sur 10 ans) : 15000K€. A noter que la convention cadre passée entre **universcience** et Dassault-System (en cours de signature) devrait permettre de prendre en charge une partie de la production de ces contenus.

- *Coût des autres frais*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>nombre d'hommes.mois de personnel administratif et scientifique (technicien, ingénieur, doctorant, post-doctorant...) nécessaire au fonctionnement</i>	7900 K€
• <i>Eventuels co-financement apportés par un partenaire (donner tous les détails utiles),</i>	7867 K€
• <i>Durée d'amortissement couramment pratiquée pour ce type d'équipement</i>	5 ans
TOTAL	

6.2. ELEMENT 2 – RECUEILLIR LES DONNEES D’USAGE

- *Description de l’élément et numéros des devis*

Les données recueillies avec les dispositifs de 1 à 5 ci-dessous sont destinées à être couplées, visualisées et intégrées et soumises à la recherche automatique de patterns, et de détections de patterns, avec les systèmes de traitement liées à la capture (section 6.2).

1 - Virtualisation des mouvements simultanément pour 5 personnes

[Devis 2.1 Montant 120 K€. Responsable Scientifique et Technique : CHArt et IRCAM]

Faire construire un équipement de 10 capteurs (smallest wireless inertial measurement unit, IMU, à 9 degrés de liberté) par personne pour 5 personnes permettant de les virtualiser en temps réel (200 Hz) avec une autonomie sans fil d’une dizaine d’heures .

2 - Recueil des mouvements et des gestes individuels,

[Devis 2.2 – montant 22 K€. Responsable Scientifique et Technique : CITU et IRCAM]

Ensemble de dispositifs de recueil des gestes individuels pour différents types d’usages (gant, montre caprice, , accéléromètre, RFID).

3 - Recueil des actions sur des instruments

[Devis 2.3 - montant 148 K€. Responsable Scientifique et Technique : CNAM et EDESTA]

Un ensemble d’instruments pour recueillir les actions des participants pour des tâches scolaires (stylos électroniques, stylet 3D), des prises de décision (boîtiers de votes), activités artistiques (instruments de musiques électroniques) et ludiques (consoles 3D, gameplay).

4 - Recueil du parcours des regards

[Devis 2.4 - montant 480 K€. Responsable Scientifique et Technique : IRIS et CHArt]

Une lunette innovante pour l’oculométrie miniaturisée permettant de recueillir en situation naturelle le parcours du regard en 2 exemplaires (Devis 2.4.a). Un oculomètre de grande précision (monoculaire 1000 Hz ; binoculaire 500 Hz) lorsqu’il s’agit d’avoir une grande précision (Devis 2.4.b). Plateforme lisibilité de tests oculaires pour la lecture numérique (Devis 2.4c) et Plateforme Vergence (Devis 2.4.d).

5 - Recueil des activations neuronales

[Devis 2.5 - montant 350 K€. Responsable Scientifique et Technique : IRIS et CHArt]

Un nouveau système non-invasif et non contraignant de recueil de l’activation cérébrale pouvant servir à déterminer le cours des processus attentionnels et cognitifs (Near Infrared Spectroscopy, NRIS) (Devis 5.4.5.1). Un système haute précision de recueil de l’activité électrique cérébrale (126 voies, 256 électrodes, 8 modules d’amplification (Devis 5.4.5.2) et un ensemble de capteurs physiologiques (Rythme cardiaque, RED, soufflé, ...) sans fil (Devis 5.4.5.3, montant).

6 – Scanner 3D

[Devis 2.6 - montant 236 K€. Responsable Scientifique et Technique : CITU et LCI]

Nouveaux systèmes de scanners 3D – Devis 2.6a et 2.6b

ELEMENT 2 – RECUEILLIR LES DONNEES D’USAGE

- *Coût de l'élément*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>Coût de l'équipement</i>	1356 K€
• <i>Passation et la réalisation de marchés</i>	5 K€
• <i>120 hommes.mois, si élaboré et construit (tout ou partie) par les partenaires</i>	600 K€
• <i>Coûts liés à l'installation</i>	50 K€
• <i>Frais de propriété intellectuelle</i>	
• <i>Equipements de données : frais de collecte, de numérisation, d'aide à la production et à la préservation de données</i>	
• <i>T.V.A non récupérable</i>	
TOTAL	2011 K€

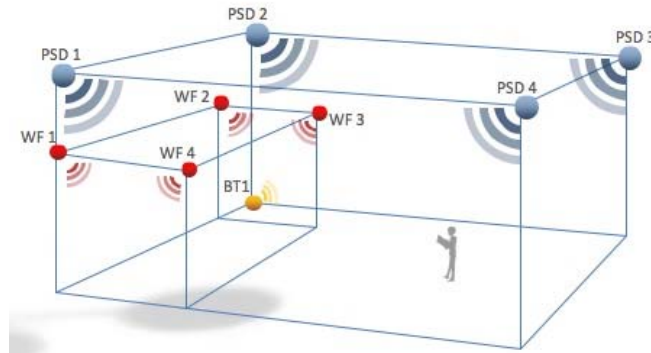
- *Coût de fonctionnement de l'élément*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>Coût de la formation des personnels assurant le fonctionnement</i>	5 K€
• <i>Coûts d'opération de l'équipement (fluides, petit matériel, consommables...)</i>	20 K€
• <i>Coût annuel de la maintenance constructeur</i>	
TOTAL	25 K€

- *Coût des autres frais*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>120 nombre d'hommes.mois de personnel administratif et scientifique (technicien, ingénieur, doctorant, post-doctorant...) nécessaire au fonctionnement</i>	600 K€
• <i>Eventuels co-financement apportés par un partenaire (donner tous les détails utiles),</i>	
• <i>Durée d'amortissement couramment pratiquée pour ce type d'équipement</i>	4 ans
TOTAL	600 K€

6.3. ELEMENT 3 - CAPTURER ET TRAITER DES DONNEES SYNCHRONES (HAUT DEBIT)



La géolocalisation à l'intérieur des bâtiments par pseudolite

L'IRCAM a une bonne connaissance du système de Tracking Vicon qu'on trouve par exemple aux Universités de McGill et de Graz, mais n'en possède pas. L'Ircam a déjà un système Optitrack, l'un installé pour une expérience clinique à l'Hôpital Georges Pompidou, l'autre de 8 caméras pour leurs besoins propres et enfin un système de 12 caméras pour l'installation GrainStick qui a tourné pendant plusieurs semaines à la Cité des Sciences. A priori le système Optitrack est encore limité à de petits volumes, mais leur logiciel de tracking (TrackingTools) est extraordinairement riche et le tracking robuste. L'Ircam a également développé les drivers (interfaces VRPN) sous Max/MSP permettant de recueillir et interpréter les données du système ARTracking et Optitrack pour des applications sonores interactives. Il y aurait donc la possibilité d'utiliser ce type de matériel en réseau.

	NOM	NOTE	PRX HT	FOURNISSEUR	UTILISATION	Particularité	Max. Update rate at given camera resolution
ARVR MOCAP	ARTTrack2 system	Cost for a basic configuration with 2 cameras and one tracking server running DTrack software	30000 EUR	ADVANCED REALTIME TRACKING GMBH (ART GmbH) (Alemaange), IMMERSION (France)	Capter le mouvement des différentes parties du corps en temps réel	optical tracking, marqueurs passive et active	60Hz
	Vicon MIX	Costs for a basic configuration with 3 MX-3 cameras	35000 EUR	Biometrics France, 3DV (FRANCE)	Capter le mouvement des différentes parties du corps en temps réel	optical tracking, marqueur active, logiciel d'analyse des fourm, leader mondial en MOCAP	484 Hz@1280x1024 160 Hz@2352x1728
	EAGLEHAWK	Costs for a basic configuration of 4 Hawk cameras with maximal resolution of 640 x 480	40000 EUR	Motion Analysis Corporation	Capter le mouvement des différentes parties du corps en temps réel	optical tracking	480 Hz@1280x1024 166 Hz@2352x1728
	Phasespace Motion Capture 4 sensor IMPULSE system	Costs for a basic configuration of 4 cameras	32324 EUR	INITIATION (UK)	Capter le mouvement des différentes parties du corps en temps réel	optical tracking, marqueur active	480Hz
	OPTITRACK Full Body Motion Capture	Cost for a configuration with 24 cameras	18238 USD	Natural Point, Immersion (France)	Capter le mouvement des différentes parties du corps en temps réel	optical tracking, high performance solutions with cost effective	100Hz
	Xsens MVN - Inertial Motion Capture		50000 USD	Xsens (US), IMMERSION (FRANCE)	Motion Capture Suits	inertial sensor technology	120 Hz
	Gypsy 7™ Motion Capture System		8000 USD	METAMOTION (US)	Motion Capture Suits	Electro-Mechanical Motion Capture System	120 Hz
	3DSuit		25000 USD	3DSuit (US)	Motion Capture Suits	inertial sensor technology	120 Hz
	ARTToolkit	Logiciel	0	Logiciel libre	Realité augmentée	Markerless tracking system	Camera dependent, 30 Hz max
	Géolocalisation à l'intérieur du bâtiment	AeroScout MobileView 500 Tag Licence Pack	Incremental license pack for 500 tags	73000 EUR et 70 EUR/3 Tags	Aeroscout, ES (France)	suivi de location en temps réel	RFID/WiFi technology, tracking range up to 100 m indoor et 200 m outdoor

Comparaison des Technologies et des fournisseurs

- *Description de l'élément et numéros des devis*

1 - Construction d'un réseau de Pseudolites permettant la géolocalisation à l'intérieur des bâtiments

[Devis 3.1 montant 470 K€. Responsable Scientifique et Technique : Polytechnique, Costech et CHArt]

Devis 3.1a - Pseudolites (Pseudo Satellites) are ground based radio transmitters that transmit an RNSS-like navigation signal. Most of user receivers (commercially available today) can take advantage of such signals via a simple software interface, making it possible to create a seamless (indoor/outdoor) navigation.

Pseudolites must be distinguished from GPS repeaters which re-broadcast signals from existing GPS satellites. Pseudolites create new signals with the same properties as the GPS satellite signals, but each with a unique PRN that prevents it from being mis-identified by non-participating GPS receivers. Non-participating GPS receivers are unaware of the PRNs used by pseudolites and cannot acquire or track them.

The French SMEs Insiteo infrastructure consists in the following components:

- a Location Server
- a Data Server
- a GPS Pseudolite Subsystem consisting of the following components:
 - GPS-specific functionality of the Location Server
 - a Pseudolite Controller
 - a Pseudolite Synchronizer
 - a set of typically at least 6 Pseudolite Signal Generators
- a set of typically at least 6 Pseudolite Antennas at the point of transmission of the pseudolite L1 signals.
- Pour couvrir jusqu'à 10 000 m2 (équipement modulable) et une surface de la taille d'un appartement (équipement fixe).

Les capteurs intelligents INSPOT

Devis 31.b - La société BVS, en collaboration avec l'Institut des Systèmes Complexes (Y.Burnod), a mis au point une technologie innovante, les capteurs intelligents INSPOT, qui permet de mesurer de façon automatique les parcours des visiteurs dans les musées et les mémoriaux. Le capteur InSpot (Interest Spot) permet d'estimer l'intérêt des visiteurs pour chaque item exposé (écran, video, objet..), de façon automatique, ce qui permet de faire la mesure sur l'ensemble des visiteurs (de plusieurs dizaines à plusieurs millions). Ils sont maillés en réseau pour fournir des informations sur l'ensemble du musée. Ces capteurs sont installés et testés au Mémorial de Caen.

Le nombre de capteurs INSPOT est défini par la surface de l'exposition à couvrir et le nombre d'items dont on veut comparer l'intérêt en parallèle .. Nous avons estimé à 200 le nombre de capteurs à installer dans un premier temps pour couvrir les expositions permanentes et temporaires .

De nombreux protocoles d'étude peuvent être construits à partir d'un réseau INSPOT. Les mesures automatisées permettent de répondre aux différentes questions que l'on peut se poser sur l'intérêt suscité par les différents items et les parcours des visiteurs. Les résultats qui intéressent les chercheurs, les professeurs, les industriels peuvent être fournis via le site Internet aux différents professionnels concernés.

Caractéristiques techniques des capteurs InSpot

Les capteurs sont basés sur les propriétés de nouveaux circuits VLSI de la société Brain Vision Systems qui cumule une expérience de 25 ans de traitement des flux vidéo temps réel. Ces circuits effectuent de façon autonome des calculs qui extraient du flux vidéo, sur chaque image à 50/sec, les positions des personnes, quels soit leur apparence sur l'image (dépendant de l'angle, distance) et quelles que soient les conditions de la prise de vue (dépendant de l'éclairage). Le circuit fournit en sortie les positions et déplacements en fonction du temps, et donc le temps pendant lequel chaque personne regarde l'œuvre.

Ils ont un système de programmation permettant l'introduction de nouveaux traitements de façon très simple (auto-paramétrage par les exemples)

Chaque capteur intelligent InSpot ("Interest Spot") comprend : un imageur et un processeur de perception temps réel auto-paramétrable des caractéristiques de la scène captée, avec 12 cœurs de calcul pour extraire en temps réel les personnes et leurs déplacements+arrêts par rapport à des éléments-clé de la scène. Le processeur calcule le niveau d'intérêt des éléments-clé exposés (nombre de personnes et durée d'arrêt devant chaque élément-clé exposé). Aucune image vidéo n'est transmise ni enregistrée: aucune identification individuelle n'est possible.

Une grille InSpot est composée d'un nombre variable de capteurs InSpot (de 1 à plusieurs centaines) maillés sur le réseau d'alimentation électrique par liens CPL avec un ordinateur PC qui calcule automatiquement en parallèle des déplacements et niveaux d'intérêt d'un nombre quelconque de visiteurs, pour un ensemble d'items exposés.

2 - Dispositifs de Motion Capture

[Devis 3.2 Montant 510 K€ - Responsable Scientifique et Technique : EDESTA et CNAM et IRCAM et LCTI]

Un système haute résolution du type Vicon Mx de la société française Biometrics France (484 Hz/1280x1024 ou 160 Hz/2352x1728), un système OPTITRACK Full Body Motion Capture de la société française Natural Point, Immersion (France) de moindre résolution (100 Hz), mais d'un empan plus large (24 caméras) et un système Gypsy 7TM Motion Capture System. Le tout en deux exemplaires. Un équipement de captation haute définition (480 Hz) à 8 caméras PhaseSpace. Xsens Inertial Motion en 4 exemplaires (plateforme Arts Numériques).

4 - Ensemble de dispositifs de contrôle de capture, de capture vidéo, et de traitement vidéo sur étagères

[Devis 3.3 Montant 130 K€ - Responsable Scientifique et Technique : EDESTA et CNAM et IRCAM]

Capture vidéo avec 8 caméras, dont une caméra professionnelle, une régie multi-caméras, une station de montage et des logiciels de montage, de contrôle et de commandes (Brain Computing).

5 - Un système de recueil de traces d'usage en mobilité pour plusieurs participants (classe numérique)

[Devis 3.4 Montant 28 K€ - Responsable Scientifique et Technique : CHArt et Universcience]

Un laboratoire portable filaire, à rendre sans fil, composé de caméras permettant plusieurs points de vue (écran, visage, main, contexte) et de recueillir les traces d'usage pour plusieurs personnes simultanément.

6 - Ensemble de logiciels de traitement des données mixtes capturées, trois à faire construire spécifiquement et 1 sur étagère

[Devis 3.5 – Montant 960 K€ - Responsable Scientifique et Technique : CHArt, Lip6, COStech et Polytechnique]

Devis 3.5a - Construction d'un système d'intégration, de visualisation et d'analyse données multisources permettant de synchroniser les données (vidéo, audio, neurophysiologiques, comportementales, ...) dès leur capture, de les visualiser simultanément (défilement rapide) en multifenêtrage, de les éditer et d'y appliquer des analyses de fouille automatique, et recherche de patterns, de catégorisation de séquences. 72 h.m.

Devis 3.5b - Développement d'un système d'analyse, de modélisation et de simulation de l'innovation participative. Realization of a simulation system of interaction of participants with innovative products: 1 -Modeling of innovation products (Analysis of characteristics (contextual elements, CEs) as a generic frame, Extraction of the subset of relevant CEs for an innovation item, Instantiation of the relevant CE, Identification of integrity rules, Establishment of the expected behavior of subjects), 2 - Modeling of subjects using the innovation item (Collecting variables (contextual elements) on subjects' effective behaviors, Identification of classes of subjects using the innovative product, Categorization of classes (stone), 3 - Suggestion of improvement of the innovative product for a more adequate use. 4 - Enrichment of a base of experiences with innovative products. 72 h.m.

Devis 3.5c - Développement d'un système collaboratif pour traiter des données complexes, en aidant, en fonction d'un typage fin, le choix des méthodes d'exploitation des données sophistiquées issues des requêtes. Ce système collaboratif s'enrichira au fil du temps facilitant pour le nouveau venu ou le non-spécialiste la construction des figures nécessaires à tout travail scientifique. Les figures ainsi produites seront stockées à leur tour avec leur légende comme un objet typé et soumises au même système de requêtes.

Devis 3.5d - Sur étagère. Une licence xtractis© Generate multipostes, 200 variables max, 22 threads, 5 instances.

ELEMENT 3 – CAPTURER ET TRAITER DES DONNEES SYNCHRONES (HAUT DEBIT)

- *Coût de l'élément*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>Coût de l'équipement</i>	2098 K€
• <i>Passation et la réalisation de marchés</i>	10 K€
• <i>120 hommes.mois, si élaboré et construit (tout ou partie) par les partenaires</i>	600 K€
• <i>Coûts liés à l'installation</i>	60 K€
• <i>Frais de propriété intellectuelle</i>	
• <i>Equipements de données : frais de collecte, de numérisation, d'aide à la production et à la préservation de données</i>	
• <i>T.V.A non récupérable</i>	
TOTAL	2768

- *Coût de fonctionnement de l'élément*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>Coût de la formation des personnels assurant le fonctionnement</i>	10 K€
• <i>Coûts d'opération de l'équipement (fluides, petit matériel, consommables...)</i>	20 K€
• <i>Coût annuel de la maintenance constructeur</i>	
TOTAL	30 K€

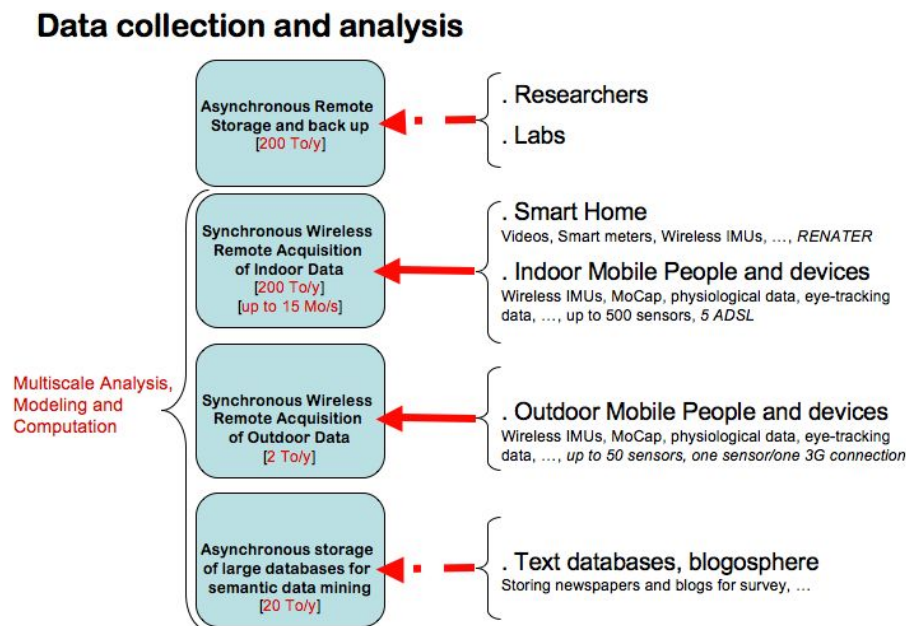
- *Coût des autres frais*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>120 nombre d'hommes.mois de personnel administratif et scientifique (technicien, ingénieur, doctorant, post-doctorant...) nécessaire au fonctionnement</i>	600 K€
• <i>Eventuels co-financement apportés par un partenaire (donner tous les détails utiles),</i>	
• <i>Durée d'amortissement couramment pratiquée pour ce type d'équipement</i>	4 ans
TOTAL	600 K€

6.4. ELEMENT 4 - STOCKER DE GRANDES MASSES DE DONNEES

- *Justification scientifique*

L'objectif est d'offrir aux chercheurs, une solution de stockage de leurs données d'usage (type DropBox). Ce type de solution, capable de traiter d'importantes quantités de données, et notamment de la vidéo, n'existe pas en France.



Le besoin en stockage concerne des données provenant de quatre types de sources. (i) Les espaces de sauvegardes pour les expérimentations des chercheurs des partenaires, sur une base de 5 Go annuels par utilisateur (50 utilisateurs par partenaire) et d'un compte haute capacité de 20 To par partenaire. (ii) Les données synchrones issues d'une part du recueil de données distantes, comprenant les relevés des différents capteurs (approx. 500 capteurs à 5ko/s) ainsi que des flux vidéos (deux canaux vidéos à 1.5Mo/s) et d'autre part des expériences sur site (indoor) comprenant des relevés de données physiologique, d'occulométrie, de positionnement, ... Ces dernières seront transmises par le biais de connections WiFi existantes sur le site de l'expérience. (iii) Les données synchrones provenant d'expériences hors site (outdoor) comprenant des relevés de données physiologiques, d'occulométrie, de positionnement, etc, transmises par le biais de connections téléphoniques sans fil. (iv) Les données asynchrones pour les recherches en Text Mining qui comprennent les bases de données textuelles (presse, blogosphere, ...) ainsi que les représentations sémantiques construites à partir de ces textes.

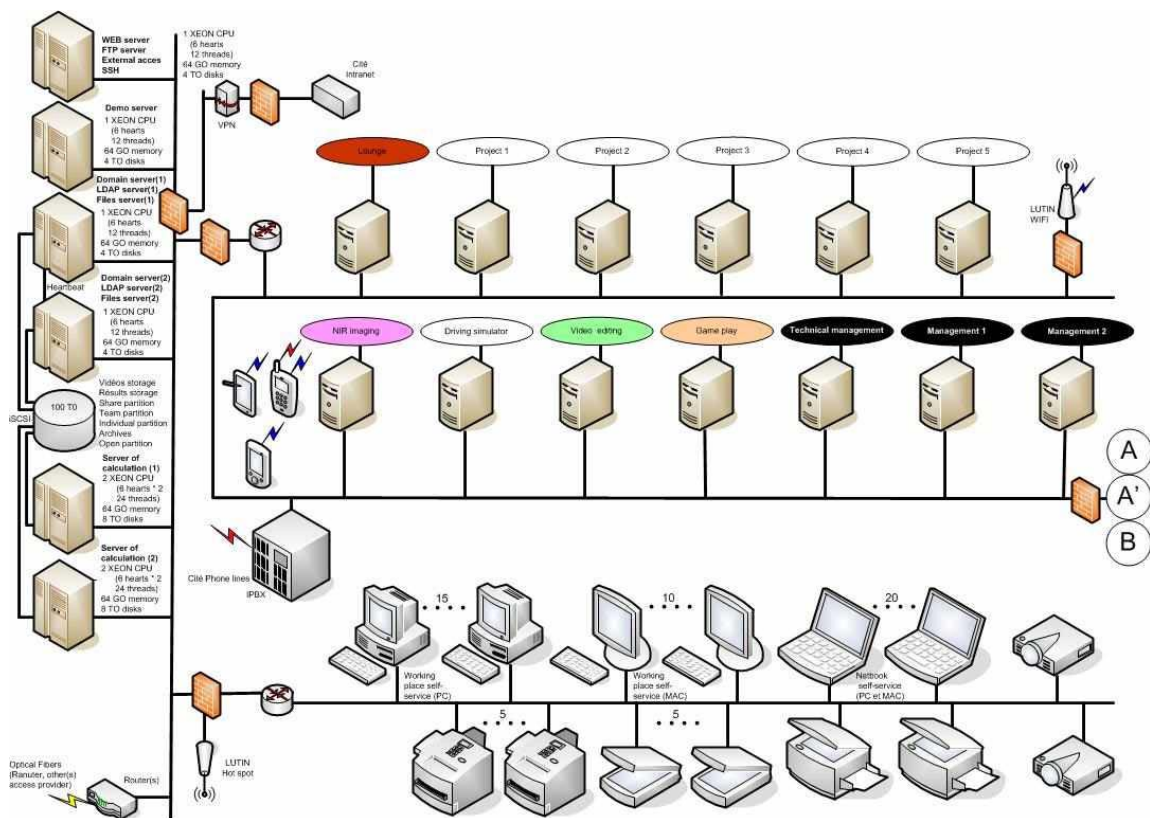
Pour le Traitement automatique des Langues Naturelles (TALN), du fait de l'augmentation continue du volume de données textuelles, la capacité d'innover dans la recherche de la modélisation des connaissances et de la fouille de textes à grande échelle est dépendante de l'ingénierie calculatoire dont on dispose. Les recherches réalisées (e.g., par les laboratoires utilisant le Lutin) dans le domaine de la recherche d'information et de la modélisation des connaissances sémantiques nécessitent une importante capacité de stockage ainsi que de calcul. Par exemple, les laboratoires utilisant le LUTIN participent aux campagnes de fouille de textes nationales DEFT (Défi de Fouille de Texte) et internationales TREC (*Text REtrieval Conference*).

Le Deft est organisé depuis 2005 par différents laboratoires d'informatique français et accueille des participants français et internationaux. Le TREC, organisé par une agence fédérale du ministère de l'économie des Etats-Unis depuis 1992, est la campagne de référence au niveau mondial pour la fouille de texte. Ainsi, lors de la participation à la Blog-track du TREC'09, la tâche consistait à analyser la production de la blogosphère mondiale correspondant à l'année 2008. Un tel corpus correspond à plus de 28 millions de documents. En format texte brut, ce corpus correspond à 2,5 tera-octets.

En outre, les algorithmes qui sont déployés sur ces corpus sont basés sur des représentations et des manipulations matricielles connues pour être très consommatrices en calcul. De même la capitalisation et la sauvegarde des résultats des différentes manipulations réalisées sur les différents corpus nécessitent une capacité de stockage très importante.

A Titre d'exemple, les capacités du Laboratoire d'Informatique de l'UPMC, le LIP 6, comprennent 22 noeuds de 16 coeurs chacun avec 144Go de RAM. Le Laboratoire d'Informatique d'Avignon, le LIA, spécialisé dans le traitement du langage oral et écrit, possède ses propres capacités de calcul avec un cluster de 166 coeurs. La capacité de stockage est supérieure à 25 To.

• *Description de l'élément et numéros des devis*



Remarques préliminaires :

- Le type de capteur n'est pas déterminant à ce stade, du moment que les émetteurs n'émettent que dans le cas où XXX changerait. Des cas de contrôle à distance avec un retour suite au traitement en ligne pourront être envisagés.
- La cité des Sciences est un nœud RENATER. La liaison avec l'appartement numérique pourrait utiliser ce canal. A défaut, il existe au moins 5 liaisons ADSL.

1. Gros stockage à distance, par blocs.

1.1. Petits comptes pour utilisateurs individuels (chercheurs: 5 Go x 300)

1.2. Grands comptes haute capacité (20 To x 10)

Capacité totale = 200To/an.

2. Réception en ligne de flux indoor de données mixtes (valeurs de variables numériques: e.g. données physiologiques, positions x, y, z du regard / vidéo: e.g. vidéo de l'oculométrie) d'un ensemble de capteurs, quatre types de sources sont prévues:

2.1. Données générées par un appartement numérique (Smart Home): eau, électricité, flux vidéo, capteurs de position d'objets, capteurs de déplacement, ...

- flux de données de 5Mo/s en temps réel

- Stockage = 150To/an

2.2. Données générées par des dispositifs mobiles (ex. pour la visite de musées avec le recueil des déplacements, mouvements du corps, des membres, géo-localisation *indoor*).

- Jusqu'à 10 capteurs pour 1 personne (corps, tête, membres, données physiologiques: RED, cardiaques ...), et pouvoir suivre les interactions, coordination d'une dizaine de personnes (petite classe numérique, visite de musée, etc.)

- Flux de données de l'ordre de 300ko/s par personne

- Stockage sur une base d'utilisation de 20h/mois = 2To/an

- Pour supporter plusieurs observations/expérimentations qui se dérouleraient simultanément : un maximum de 500 capteurs, dont des flux vidéo, ...

2.3. Données en ligne de flux de données vidéo accompagnant les données des capteurs (e.g. oculométrie)

- Dispositif d'oculométrie mobile (wifi)

- 2 canaux vidéo, 3 canaux IR, 1 canal audio = 1.5Mo/s

- Stockage sur une base d'utilisation de 10h/mois = 1To/an

- Dispositif d'oculométrie fixe

- Canaux vidéo HD, IR, audio = 15Mo/s

- Zone de stockage tampon de 5To pour les données avant traitement

- Stockage après traitement sur une base d'utilisation de 10h/mois = 5To/an

- Données caméras (20 unités)

- 60Go/h

- Stockage sur une base d'utilisation de 20h/mois = 20To/an

3. Réception de données outdoor, géo-localisées, utilisation de la 3G et de Galiléo. Chaque capteur embarqué sur une personne ou un dispositif nécessite une liaison. La capacité de stockage pour ces données serait de l'ordre de 2To/an

4. Activité fouilles de textes : constitution de corpus et construction d'espaces sémantiques

- Presse: 2To/an
- Blogosphère: 8To/an
- Stockage = **10To/an**
- L'espace de stockage comprend les données textuelles et les espaces sémantiques construits à partir de ces textes.

- *Coût de l'élément*

1 - Stockage de gros volume de données

[Devis 4.1 - Montant 1920 K€ - Responsable Scientifique et Technique: UPMC et Polytechnique]

Le volume de données collectées annuellement est de 422To. Il est prévu de conserver les données recueillies pour une période de 5 ans, le volume total sera ensuite stabilisé en effectuant une sélection des données qui seront conservées.

Le coût du système de stockage comprend:

- le coût effectif du stockage sur une base de 0.75k€/an par To pour du stockage pérenne et 0.03 k€ / an par To pour du stockage à bas coût.
- les coûts d'électricité et de refroidissement sur une base de 0.25k€/an par To.
- les coûts de maintenance constructeur sur une base de 0.05k€ / an par To.
- le coût annuel total est donc de $211 * 0.75k€ + 211 * 0.03k€ + 422 * 0.25 k€ + 422 * 0.05 k€ = 291 k€$. Soit pour 5 ans $5 * 291k€ = 1.45 M€$
- Devis 4.1a : 1500 €
- Devis 4.2b : 420 K€

2 - Postes de travail sur les gros volumes de données

[Devis 4.2 - Montant 214 K€ - Responsable Scientifique et Technique: UPMC, Polytechnique, EDESTA, CHArt]

13 stations de travail performantes pour la vidéo 3D, la réalité virtuelle, le Brain Computing et 3 serveurs intermédiaires pour les gros volumes transitoires (Text Mining, longs traitements).

ELEMENT 4 – STOCKER DE GRANDES MASSES DE DONNEES

- *Coût de l'élément*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>Coût de l'équipement</i>	2 334 K€
• <i>Passation et la réalisation de marchés</i>	15 K€
• <i>240 hommes.mois, si élaboré et construit (tout ou partie) par les partenaires</i>	1200 K€
• <i>Coûts liés à l'installation</i>	70 K€
• <i>Frais de propriété intellectuelle</i>	
• <i>Equipements de données : frais de collecte, de numérisation, d'aide à la production et à la préservation de données</i>	
• <i>T.V.A non récupérable</i>	
TOTAL	2619

- *Coût de fonctionnement de l'élément*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>Coût de la formation des personnels assurant le fonctionnement</i>	5K€
• <i>Coûts d'opération de l'équipement (fluides, petit matériel, consommables...)</i>	60 K€
• <i>Coût annuel de la maintenance constructeur</i>	
TOTAL	65 K€

- *Coût des autres frais*

<i>Nature</i>	Montant
• <i>120 nombre d'hommes.mois de personnel administratif et scientifique (technicien, ingénieur, doctorant, post-doctorant...) nécessaire au fonctionnement</i>	600 K€
• <i>Eventuels co-financement apportés par un partenaire (donner tous les détails utiles),</i>	
• <i>Durée d'amortissement couramment pratiquée pour ce type d'équipement</i>	6 ans
TOTAL	600 K€

7. ANNEXES / APPENDICES

7.1. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES DE L'ÉTAT DE L'ART

- Abou-Saleh M.T. (2006). Neuroimaging in psychiatry: An update. *J Psychosom Res*, 61:289-93.
- Arfib, D., Couturier, J., Kessous, L., and Verfaillie, V. (2002). Strategies of mapping between gesture data and synthesis model parameters using perceptual spaces. *Organized Sound*, 7(2):127-144.
- Baccino, T. (2004). *La lecture électronique*. Grenoble: PUG.
- Baccino, T. (In Press). Eye Movements and concurrent ERP's: EFRPs investigations in reading. In S. Liversedge, Ian D. Gilchrist & S. Everling (Eds.), *Handbook on Eye Movements*. Oxford University Press.
- Baccino, T., & Manunta, Y. (2005). Eye-Fixation-Related Potentials: Insight into Parafoveal Processing. *Journal of Psychophysiology*, 19(3), 204-215.
- Bailly, G., Raidt, S. & Elisei, F. (2010). "Gaze, conversational agents and face-to-face communication." *Speech Communication - special issue on Speech and Face-to-Face Communication*, 52(3): 598-612.
- Bevilacqua, F., Zamborlin, B., Sypniewski, A., Schnell, N., Guedy, Fand Rasamimanana, N. (2009). Continuous realtime gesture following and recognition. In *Lecture Notes in Computer Science* (to appear). Springer Verlag.
- Cannon TD & Keller M.C. (2006). Endophenotypes in the genetic analyses of mental disorders. *Annu Rev Clin Psychol.*, 2:267-90.
- Conseil national des professionnels du cycle(2009). <http://www.tousavelo.com/Marche-Francais/0125.html>
- Cont, A. (2008). Antescofo: Anticipatory synchronization and control of interactive parameters in computer music, in *Proc. of the International Computer Music Conference (ICMC2008)*, Belfast, UK.
- Corteel E. (2006). Equalization in extended Equalization in an extended area using multichannel inversion and Wave Field Synthesis. *Journal of the audio Engineering Society*, décembre 2006, vol. 54, n° 12.
- Corteel E., (2007). Synthesis of directional sources using Wave Field Synthesis, possibilities and limitations. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, special issue on Spatial Sound and Virtual Acoustics. Janvier 2007, Volume 2007 (2007), Article ID 90509, doi:10.1155/2007/90509
- Couto J., Minel J.L. (2007), « NaviTexte, a Text Navigation Tool », *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 4733, Springer Verlag, p.251-259.
- Couto J., O. Ferret, B. Grau, N. Hernandez, A. Jackiewicz, J.-L. Minel, S. Porhiel. (2004). « RÉGAL, un système pour la visualisation sélective de documents. *Revue d'Intelligence Artificielle*, Hermès, p. 481-514.
- Dahl, S., Bevilacqua, F., Bresin, R., Clayton, M., Leante, L., Poggi, I., and Rasamimanana, N. (2009). Gesture in performance. In Godøy, R. I. and Leman, M., editors, *Musical Gestures: Sound, Movement, and Meaning*.
- Davis K.L. (2003). The Affective Neuroscience Personality Scales: Normative Data and Implications. *Neuro-Psychoanalysis*, 5:57-69.
- De Loor, P., Manac'h, K., & Tisseau, J. (2009). Enaction-Based Artificial Intelligence: Toward Co-evolution with Humans in the Loop. *Minds and Machines* 19, 319-343.
- Ellison, N.B., Steinfeld, C., & Lampe, C. (2007). The Benefits of Facebook ,Friends: a Social Capital and College Students, Use of Online Social Network Sites. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12, 4, 1143-1168

- Ety, E., and Leroy, N. (2007). Wireless sensor interface and gesture-follower for music pedagogy. In NIME '07: Proceedings of the 7th international conference on New interfaces for musical expression, pages 124–129.
- Eyrolle, H., Virbel, J., & Lemarié, J. (2008). Effects of incomplete correspondence between document titles and their text on users' representations: A cognitive and linguistic analysis based on 25 technical documents. *Applied Ergonomics*, 39, 241-246.
- Focquaert F. et al. (2007). Empathizing and systemizing cognitive traits in the sciences and humanities. *Pers Ind Diff.*, 43:619–625
- Gavrila, D. (1999). The visual analysis of human movement: A survey. 73(1):82– 98.
- Jaschinski, W. (2001a). "Methods for measuring the proximity-fixation-disparity curve." *Ophthalmic & physiological optics*, 21(5): 368-375.
- Juanals B. (2004). « Pratiques éditoriales dans les encyclopédies électroniques. Vers un modèle de lecteur numérique », revue *Hermès CNRS*, 2004.
- Juanals B., (2004). « Les croisements du livre et du numérique. Le cas du livre électronique », dossier scientifique réalisé sous la direction d'E. Souchier, E.N.S.T. Paris (département Sciences Humaines et Sociales) – CNRS, 2004.
- Juanals B. (2005) « L’empreinte de la technique dans le livre », et article : « Le livre et le numérique : la tentation de la métaphore », revue *Communications & Langages*. Paris, Armand Colin, 2005.
- Kapoula, Z., Bucci, M.P., Yang, Q., & Bacci, F. (2010). The perception of space in the "Annunciation" by Piero della Francesca: an eye movement and art historical study. *Leonardo*, 43 (2), 153-158.
- Karania, R., & Evans, B. J. W. (2006). The Mallett Fixation Disparity Test: influence of test instructions and relationship with symptoms. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 26(5), 507-522.
- Khosla, R., Komine, K., Hiruma, N., Itou, T., Watanabe, S., Suzuki, Y., Hara, Y. & Issikie, N. (2008). Determining comprehension and quality of TV programs using eye-gaze tracking. *Pattern recognition*. 41. 1610-1626.
- Kim, J., & André, A. (2009). Fusion of Multichannel Biosignals Towards Automatic Emotion Recognition. in, S. Lee, H. Ko and H. Hahn (Ed.) *Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems: LNEE: Lecture Notes in Electrical Engineering*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 55-68.
- Kim, J.-K., Kimb, S., Ulfarsson, G.F., & Porrello, L.A. (2007). Bicyclist injury severities in bicycle, motor vehicle accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 238-251.
- Klinger E., Viaud-Delmon I. (2009). L’humain virtuel en neurosciences cliniques, in P. Fuchs ed., *Traité de la Réalité Virtuelle*, Volume 5, Presses des Mines, 2009.
- Londero A., Viaud-Delmon I., Baskind A., Bertet S., Delerue O., Bonfils P., Warusfel O., (2009). Auditory and visual 3D virtual reality therapy for chronic subjective tinnitus: theoretical framework. *J. Virtual Reality (special issue on Virtual Reality Applications)*. 2009. A paraître.
- Lundquist L., J.L. Minel, Couto J., (2006). « NaviLire, Teaching French by Navigating in Texts », IPMU 2006, Paris, p.1093-1099.
- Lundquist Lita (2008), *Navigating in Foreign Language Texts*. København: Samfunds litteratur.
- Martha, C., & Delhomme, P. (2009). Risk comparative judgments while driving among a car among competitive road cyclists and non-cyclists. *Transportation Research, Part F*, 12, 256-263.
- Mitra, S., Acharya, T., Member, S., and Member, S. (2007). Gesture recognition: A survey. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics - Part C*, 37:311–324.4
- Mitterschiffthaler M.T. et al. (2006). Applications of functional magnetic resonance imaging in psychiatry. *J Magn Res Imaging*, 23:851-61.
- Moreau, G., and Tisseau, J. (2006). Outils et modèles informatiques des environnements virtuels, 3e ed., vol. 3 of *Le Traité de la Réalité Virtuelle*. Presses de l'Ecole des Mines de Paris, 2006

- N'Guyen K.V., Suied I., Viaud-Delmon I., Warusfel O. (2009). Spatial audition in a static virtual environment: the role of auditory-visual interaction. *Journal of Virtual Reality and Broadcasting*, vol 6 (5).
- Noisternig, M., Katz, B., Siltanen, S., Savioja, L., (2008). Framework for Real-Time Auralization in Architectural Acoustics », *Acta Acustica united with Acustica*, Novembre 2008, vol. 94, n° 6, pp. 1000-1015
- ONISR(2009). http://www.securiteroutiere.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=8 Räsänen, M., & Summala, H. (1998). Attention and expectation problems in bicycle-car collisions: An in-depth study. *Accident Analysis and Prevention*, 30(5), 657-666
- Panksepp J. (2005). Affective consciousness: Core emotional feelings in animals and humans. *Consc. & Cog.*, 14:30-80.
- Panksepp J. (2006). Emotional endophenotypes in evolutionary psychiatry. *Prog Neuro-Psychopharmacol Biol Psychiatry*, 30: 774-784.
- Pearlson G.D. & Calhoun V. (2007). Structural and functional magnetic resonance imaging in psychiatric disorders. *Can J Psychiatry*, 52:158-66
- Prendinger, H., & Ishizuka, M. Human physiology as a basis for designing and evaluating affective communication with life-like characters. *IEICE Trans on Information and Systems, Special Section on Life-like Agent and its Communication*, Vol. E88-D, No. 11, Nov. 2005, pp 2453-2460.
- Rasamimanana, N. H. and Bevilacqua, F. (2008). Effort-based analysis of bowing movements: evidence of anticipation effects. *The Journal of New Music Research*, 37(4):339-351.
- Rasamimanana, N. H. and Bevilacqua, F. (2009). Effort- based analysis of bowing movements: evidence of anticipation effects. *The Journal of New Music Research*, 37(4):339 – 351.
- Rasamimanana, N., Guedy, F., Schnell, N., Lambert, J.-P., and Bevilacqua, F. (2008). Three pedagogical scenarios using the sound and gesture lab. In *Proceedings of the 4th i-Maestro Workshop on Technology Enhanced Music Education*.
- Räsänen, M., & Summala, H. (1998). Attention and expectation problems in bicycle-car collisions: An in-depth study. *Accident Analysis and Prevention*, 30(5), 657-666.
- Reason, J. (1990). *L'erreur Humaine*. Paris: PUF.
- Schmid, S. & Baccino, T. (2002). Perspective-Shift Effect and Text Format: An eye-Tracking Study, *Current Psychology Letters: Behaviour, Brain & Cognition*, 9, 73-87.
- Suied C., Bonneel N., Viaud-Delmon I. (2009). Integration of auditory and visual information in the recognition of realistic objects, *Experimental Brain Research*, 194(1):91-102.
- Suied C., Viaud-Delmon I. (2009). Auditory-visual object recognition time suggests specific processing for animal sounds, *PLoS ONE*.
- Summala, H., Pasanen, E. (1996). Bicycle accidents and drivers, visual search at left and right turns. *Accident Analysis and Prevention*, 28(2), 147-153.
- Tijus, C., Levillain, F., Bessaa, H., Besson, V., Floucat, O., Fouquereau, N., Han, B., et al. (2009). Immersive, Emotive and Cognitive effects of HDTV (p. 348-351). *Proceedings of the IEEE conference, Research, Innovation and Vision for the Futur, RIVF 09*.
- Treasure J. (2007). Getting beneath the phenotype of Anorexia Nervosa: the search for viable endophenotypes and genotypes. *Can J Psychiatry*, 52 :212-219.
- Tsingos N., Warusfel O. (2006). Dispositifs et interfaces de restitution sonore spatiale, in P. Fuchs ed., *Traité de la Réalité Virtuelle, Volume 2 « L'interfaçage, l'immersion et l'interaction en environnement virtuel*», Presses de l'école des Mines de Paris, 2006
- Tsingos N., Warusfel O., Modèles pour le rendu sonore, in P. Fuchs ed., *Traité de la Réalité Virtuelle, Volume 3 « Les outils et les modèles informatiques des environnements virtuels*, Presses de l'école des Mines de Paris, 2006.

- Van Nort, D., Wanderley, M., and Depalle, P. (2004). On the choice of mappings based on geometric properties. In Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME).
- Viaud-Delmon I. (2007) Corps, action et cognition : la réalité virtuelle au défi des sciences cognitives, *Intellectica*, 45:37-58.
- Viaud-Delmon I., Brugger P., Landis T., Hémineglect (2007). Take a look at the back space, *Annals of Neurology*, 2007, 62:418-422.
- Viaud-Delmon I., Warusfel O., Seguelas A., Rio E., Jouvent R., (2006). High sensitivity to multisensory conflicts in agoraphobia exhibited by virtual reality, *European Psychiatry*, 2006,
- Viaud-Delmon I., Znaïdi F., Bonneel N., Doukhan D., Suied C., Warusfel O., N'Guyen K.V., Drettakis G., Auditory-visual virtual environments to treat dog phobia, *Proc. 7th Intl. Conf. Disability, Virtual Reality & Assoc. Tech.*, 2008, pp. 119-124.
- Wanderley (guest editor), M. (2002). Mapping strategies in real-time computer music. *Organised Sound*, 7(2).
- Yamamoto, N., & Shelton, A. L. (2005). Visual and proprioceptive representations in spatial memory. *Memory & Cognition*, 33, 140-150.
- Zeng, Z., Pantic, M., Roisman, G.I., & Huang, T.S. (2009) A Survey of Affect Recognition Methods: Audio, Visual, and Spontaneous Expressions. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol.31, no. 1, pp. 39-58, January 2009

7.2. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES DES PARTENAIRES/PARTNERS' REFERENCES

PROJETS EUROPEENS

- APOLLON
- PERCEPT
- MULTIPLE INTELLIGENCE
- VIRTUALIS
- MINET
- SAME
- SID
- CROSSMOD
- HC2
- SEMAINE
- SSPNET

MINISTERE SCIENCE ESPAGNE

- STRATEGIES COGNITIVES

PIR CNRS

- MOUSSON

AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE – ANR

- GAMELAB
- STEREOSTEP
- GENIUS
- GAZE-EEG
- OPENVIBE 2
- TIC TAC
- ORIGAMI
- ARIDE
- CONIMAG
- EYE-LSA
- GV-LEX
- CECIL
- IMMOMO
- EARTOY
- INTERLUDE
- SAMPLE ORCHESTRATOR 2
- TOPOPHONIE

FONDS UNIQUE INTERMINISTERIEL (FUI)

- INFOMAGIC
- SYLEN
- END / ENEIDE
- M-SCARF
- DOXA
- RANUTER
- SOLEN
- CALLISTO
- TERRA DYNAMICA

APPEL DGCI - SERIOUS GAME

- RASPO
- CLES
- APPEL DGCI - WEB 2.0
- KITSUN

- SAMIP
- CULTURECLIC
- CATEASE
- MYPRESENTING AVATAR

DELEGATION AUX USAGES DE L'INTERNET

- WEBCSTI
- SENIORS ET TABLETTES INTERACTIVES

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

- L'IMPACT DU TABLEAU BLANC INTERACTIF SUR LES CAPACITES DE LECTURE

- Ammar, A., Gapenne, O., Blomme, E. & Rovira, K. (2005), Analyse de l'exploration tactile sur support traditionnel chez la personne aveugle et conception de l'interface de lecture Tactos. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 19, 339-354.
- Arfib, D., Couturier, J., Kessous, L., and Verfaille, V. (2002). Strategies of mapping between gesture data and synthesis model parameters using perceptual spaces. *Organized Sound*, 7(2):127-144.
- Arno, P., Capelle, C., Wanet Defalque, M. C., Catalan Ahumada, M., & Veraart, C. (1999). Auditory coding of visual patterns for the blind. *Perception*, 28(8), 1013-1029.
- Arno, P., Vanlierde, A., Streel, E., Wanet Defalque, M. C., Sanabria Bohorquez, S., & Veraart, C. (2001). Auditory substitution of vision: Pattern recognition by the blind. *Applied Cognitive Psychology*, 15(5), 509-519.
- Artiges, E. Ricalens, S. Berthoz, M-O. Krebs, J. Penttilä, C. Trichard, J-L. Martinot (2009). Exposure to smoking cues during an emotion recognition task can modulate limbic fMRI activation in cigarette smokers, *Addiction Biology*, 14:469-77.
- Assailly, J.-P. (2008). La genèse familiale des addictions, *L'Ecole des parents*, 20-30.
- Assailly, J.-P. (2008). La psychopathologie développementale de la prise de risques, de l'addiction et de la transgression/Developmental psychopathology of risk taking, addiction and delinquency. *Archives de Pédiatrie*, 15-21.
- Assailly, J.-P. (2009). Accident, in Lebreton, D. & Marcelli, D. (Eds), *Dictionnaire de la jeunesse et de l'adolescence*, 4 p., Hachette.
- Assailly, J.-P. (2009). Alcool et accidentologie, in Petiot et al., *Handicap moteur et addiction à l'alcool*. pp 6-13, Paris, Masson.
- Assailly, J.-P. (2009). Juvenile delinquency and family environment influences, in Mayer, E. (Ed), *Delinquency, causes and prevention*, 34 p, Nova Science, New York, Columbus
- Assailly, J.-P. (2010). La psychologie du risque. De la mise en danger de soi. Lavoisier, Collection Sciences du Risque et de la Décision.
- Assailly, J.-P. (2010). Les déterminants familiaux des conduites à risque et des addictions : quelques figures géométriques. In Cupa, D. (ed.) *Les addictions, entre soma et psyché*, 20 p., EDK.
- Assailly, J.-P. (2010). Les deux-roues, in Lebreton, D. & Marcelli, D. (Eds), *Dictionnaire de la jeunesse et de l'adolescence*, 4 p., Hachette.
- Assailly, J.-P. (2010). Les réformes du permis de conduire en cours en Europe et les recherches dans ce domaine : comment former le conducteur, comment éduquer l'homme ? EDUCAR, « Lignes de recherche en éducation et sécurité routière », 20 pp.
- Assailly, JP (2008). Jeunes en danger. Les influences de l'environnement familial, IMAGO.
- Assailly, JP, (2007). Alcool, adolescence et accidents, in Huerre, P. & Marty, F. (Eds), *Alcool et Adolescence*, 163-178, Albin Michel, Paris.
- Assailly, JP, (2007). Attachement et conduite à risques, in Dessez, P. & De la Vaissière, H. (Eds), *Adolescents et conduites à risque*, 35-66, ASH.

- Assailly, JP, (2008). Canabis et accidentalité routière. In *Canabis et Santé. Vulnérabilité, dépistage, évaluation et prise en charge*. Médecine-Sciences, Flammarion.
- Auvray M., Lenay C. & Stewart J. (2009), *Perceptual interactions in a minimalist virtual environment*. *New Ideas in Psychology*, 27, 32-47.
- Auvray, M. (2006). Remplacer un sens par un autre : La suppléance perceptive. In P. Fuchs, G. Moreau, & J.-P. Papin (Eds.) *Le Traité de la Réalité Virtuelle III, Vol.1, L'Homme et l'Environnement Virtuel* (pp. 173-188), Paris : Les Presses de l'Ecole des mines.
- Auvray, M., Hanneton, S., & O'Regan, J.K. (2003). Localisation and form recognition in sensory substitution. *Perception*, 32, supplement, 94.
- Auvray, M., Hanneton, S., Lenay, C. & O'Regan, J. K. (2004). Exteriorisation in sensory substitution. First joint conference of the SPP & ESPP, 3- 6 juillet, Barcelone, Espagne
- Baccino, T. & Manunta, Y. (2005). Eye-Fixation-Related Potentials: Insight into Parafoveal Processing. *Journal of Psychophysiology*, 19(3), 204-215. (PsychInfo)
- Baccino, T. (2002). Oculométrie Cognitive, In G.Tiberghien (Ed.), *Dictionnaire des Sciences Cognitives*, pp. 100-101, Paris : Armand Colin.
- Baccino, T. (2004). *La lecture électronique*, Presses Universitaires de Grenoble, Coll. Sciences Cognitives. (254 pages).
- Baccino, T. (2009). Prototypage. *Document numérique*, 12(2), 133-144.
- Baccino, T. (In Press). Eye Movements and concurrent ERP's: EFRPs investigations in reading. In S. Liversedge, Ian D. Gilchrist & S. Everling (Eds.), *Handbook on Eye Movements*. Oxford University Press.
- Baccino, T., & Manunta, Y. (2005). Eye-Fixation-Related Potentials: Insight into Parafoveal Processing. *Journal of Psychophysiology*, 19(3), 204-215.
- Baccino, T., & Tijus, C. (2006). Analysis of cognitive processes in context. Special Session of IPMU 2006, 2-7 juillet 2006.
- Baccino, T., Bellino, C. & Colombi, T. (2005). *Mesure de l'utilisabilité des Interfaces*, Hermès Science - Lavoisier : Paris. (250 pages).
- Baccino, T., Cabrol-Bass, D., Candau, J., Meyer, C., Scheer, T., Vuillaume, M., & Wathelet, O. (2010). Sharing an Olfactory Experience: The Impact of Oral Communication. *Food Quality and Preference*, 21(5), 443-452.
- Baccino, T., Jaschinski, W. & Bussolon, J. (2001). The influence of bright background flicker during different saccade periods on saccadic performance. *Vision Research*, 41, 3909-3916. (PsychInfo)
- Baccino, T., Salmerón, L., & Cañas, J.J. (2007). La lecture des hypertextes, In A.Chevalier & A.Tricot (Eds.), *L'ergonomie des documents électroniques*. PUF : Paris.
- Bailly, S. Raidt & F. Elisei (2010). "Gaze, conversational agents and face-to-face communication." *Speech Communication - special issue on Speech and Face-to-Face Communication*, 52(3): 598-612.
- Barbanti, R. (2004). *De l'ultramédialité dans l'art: visions techniciennes*, Théâtète éd., Nîmes.
- Barbanti, R. (2009). *Les origines des arts multimédias - L'influence des mnémo-télé-technologies acoustiques sur l'art*, Lucie éditions.
- Bazire, M., & Tijus, C. (2009). Understanding road signs. *Safety Science*, 47(9), 1232-1240.
- Beheshti R., Zreik K., Özsariyildiz S. (2007)."Digital Learning Environments for Architects and Engineers". In *Digital Thinking. Actes du 11ème Colloque International sur les Sciences et Technologie de la Conception*, EuropaIA.11. Europa Productions, Paris, Septembre 2007.
- Benayoun M (2008), *Mettre en scène le sujet. Pour une scénographie d'auteur*, Revue du centre de recherche de l'ESAMM, Sally Bonn, ENSAMM, 2008.

- Benayoun M. (2008), *Les Paradoxes du corps numérique*, in *Virtual / Physical Bodies*, éd. CDA, Enghien les Bains, 2008.
- Benayoun M., Barrière J-B (2005) *Emotional Traffic, Mechanics of Emotions*, in *Hybrid, Living in Paradox*, *Ars Electronica* 2005, pp. 346-349, Hatje-Cantz, Ostfildern-Ruit, Allemagne, 2005
- Benayoun M., (1999) *Un monde trop humain, Nouveaux, Meilleurs et autres Mondes*, in *La Mazarine*, automne 1999, pp. 1, 100-105, 138, éd. du 13 Mars, Paris, 1999.
- Benayoun M., (2007) *Témoignage d'artiste*, in *Rencontres d'Arles, Images, savoirs, numérique, les Dossiers de l'ingénierie éducative*, pp. 157-167, Scérén-CNDP, France, 2007.
- Benayoun M., (2008) *World Skin, a photo safari in the Land of War*, in *sk-Interfaces, FACT and Liverpool University Press*, GB, 2008.
- Benayoun M., (2008) *Art after Technology*, in *Technology Review #7 (MIT French Edition)*, France, 2008.
- Benayoun M., en collaboration avec l'Université de Teesside, Gilroy S. W., Cavazza M., Chaignon R (1999) *Further Architects in Cyberspace II*, Academy Press, 1999.
- Benayoun M., Gilroy S., Cavazza M., (2009) *Using affective trajectories to describe states of flow in interactive art*, *ACM Int. conf. Proceedings*, vol 422, 2009 ISBN:978-1-60558-864-3
- Bennani, O., Chauvet, G., Chauvert, P, Dupont, J.M. & Jouen, F (2009). *A hierarchical modelling approach of hippocampus local circuit*. *Journal of Integrative Neuroscience*, 8(1), 49-76.
- Bennani, O., Chauvet, P., Jouen, F. & Chauvet GA. (2006) *Geometric hierarchical organisation of anatomical data in the modelling of the cerebellum*. Paper presented at the 20TH European Conference on modelling and simulation.
- Berthoz, L. Pougă, B. De Gelder, J. Grèzes (2010). *Individual differences in socio-affective skills influence the neural bases of fear processing: the case of alexithymia*, *Human Brain Mapping*, [Epub-Ahead of print].
- Berthoz, M. Wessa, G. Kedia, B. Wicker, J. Grèzes (2008): *Cross-cultural validation of the Empathy Quotient in a French speaking sample*, *Canadian Journal of Psychiatry*, 53(7):469-77.
- Bevilacqua, F. (2007). *Momentary notes on capturing gestures*. In (capturingintentions). Emio Greco/PC and the Amsterdam School for the Arts.
- Bevilacqua, F., Zamborlin, B., Sypniewski, A., Schnell, N., Guedy, Fand Rasamimanana, N. (2009). *Continuous realtime gesture following and recognition*. In *Lecture Notes in Computer Science (to appear)*. Springer Verlag.
- Bevilacqua, F., Zamborlin, B., Sypniewski, A., Schnell, N., Guedy, Fand Rasamimanana, N. (2009). *Continuous realtime gesture following and recognition*. In *Lecture Notes in Computer Science (to appear)*. Springer Verlag.
- Bianchini, S. (2009a). *Exp. - De l'expérimental à l'expérimentable*, in *Actu : De l'expérimental dans l'art sous la dir. de E. Douring, L. Jeanpierre, C. Kihm, D. Zabunyan*, Dijon : Les presses du réel, pp. 285-304.
- Bianchini, S. (dir, 2009b). *Recherche & Création. Art, technologie, pédagogie, innovation*. Montrouge : Ed. Burozoïque et École nationale supérieure d'art de Nancy, 264 p. Essai introductif "Recherche & Création", pp. 18-43.
- Bianchini, S., Fourmentraux, J.-P. (2007). *Médias praticables : l'interactivité à l'œuvre*. *Sociétés*, n° 96, pp. 91-104, Ed. De Boeck Université.
- Bianchini, S., Guardiola, E. (2005). *Image partagée : système de représentation et système de jeu*. *Créer, jouer, échanger – expériences de réseaux, actes du colloque H2PTM'05*, sous la dir. de Imad Saleh et Jean Clément, Ed. Hermes sciences – Paris : Lavoisier, pp. 197-209.
- Boccaro, V., Delhomme, P., Vidal-Gomel, C., & Rogalski, J. (2010, In press). *Time course of driving-skill self-assessments during French driving training*. *Accident Analysis and Prevention*.

- Boccaro, V., Delhomme, P., Vidal-Gomel, C., Dommes, A., & Rogalski, J. (2010). Seniors' perceived driving skill in a postlicense training program: Comparison of instructors' assessments and self-assessments by seniors' age and sex. *Perceptual and Motor Skills*, 110, 1, 117-128.
- Bochereau L., Bourguine P. et Deffuant G. (1990). "Equivalence between Connectionist Classifiers and Logical Classifiers", *Lecture Notes in Physics* 368, Springer Verlag, 1990 pp. 351-363.
- Boer, E., Caro, S. & Cavallo, V. (2008). A perceptually grounded model for car following in fog. *Proceedings of the Driving Simulation Conference DSC 2008 Europe* (pp. 247-259), Monaco.
- Boer, E., Caro, S., & Cavallo, V. (2007). A cybernetic perspective on car following in fog. In, *Proceedings of the fourth international driving symposium on human factors in driver assessment, training and vehicle design*. Stevenson, WA, July 9-12.
- Boissier, J.-L. (2003). *Figurabilité des relations. Créer du sens à l'ère numérique*, H2PTM'03, pp. 276-289. éd. Hermès, Paris.
- Boissier, J.-L. (2008). *La perspective relationnelle*, Universe of Interaction, Chihiro Minato ed., Tokyo : Tama Art University.
- Boissier, J.-L. (2009). *La Relation comme forme. L'interactivité en art. Édition augmentée*, (336 pages, CD-ROM), Collection Mamco, éd. Les presses du réel, Dijon.
- Bourguine P. (1991). *Heuristique et Abduction*, Habilitation à diriger des travaux de recherche en Intelligence Artificielle, Cahiers du LIUC n° 95, Université de Caen.
- Bourguine P., & J. Stewart, (2004). *Autopoiesis and Cognition* », *Artificial Life* 10.3, p. 327-345,
- Bourguine P., (2003). *What is cognitive economics ?* », in *Cognitive Economics : an Interdisciplinary Approach*, P. Bourguine et J.P. Nadal (eds.), p.1-12, Springer Verlag, 2003.
- Bourguine P., F. Varela (1992). *Towards a practice of autonomous system*. in *Towards a practice of autonomous system*, F.Varela & P.Bourguine (ed). MIT Press/Bradford Books.pp 3-10.
- Bourguine P., Guelzim N, Bottani S, & F. Kepes (2002). *Topological and Causal Structure of the Yeast Transcriptional Regulatory Network* », *Nature Genetics*, 1, 60-63, 2002.
- Bourguine, P., (1999). *The Exploration/Exploitation Compromise : from Decision Theory to Game Theory*, in *Advances in Self-Organization and Economics*, Jacques Lesourne & André Orléan (eds), Economica.
- Bret, M.-H. Tramus, A. Berthoz, A. (2005). *L'interactivité 'intelligente' : une expérimentation artistique à la frontière de l'art et des sciences cognitives*, *Léonardo for the Art Sciences and Technology*. pp 47-53.
- Bukasa, B., Assailly, J.-P. et al. (2008). *Development of an integrated evaluation instrument for rehabilitation measures. Rapport du work package 5 sur la réhabilitation des conducteurs ayant des problèmes d'alcool ou de drogues du projet DRUID : Driving under the Influence of Drugs, Alcohol and Medicines. Rapport de convention pour l'Union Européenne. Project No. TREN-05-FP6TR-S07.61320-518404-DRUID.*
- Bukasa, B., Assailly, J.-P. et al. (2008). *Good Practice: In-Depth Analysis on Recidivism Reasons & Participant Feedback Study. Rapport du work package 5 sur la réhabilitation des conducteurs ayant des problèmes d'alcool ou de drogues du projet DRUID : Driving under the Influence of Drugs, Alcohol and Medicines. Rapport de convention pour l'Union Européenne. Project No. TREN-05-FP6TR-S07.61320-518404-DRUID.*
- Bukasa, B., Assailly, J.-P. et al. (2009). *Quality management systems established along rehabilitation schemes, Work package 5 sur la réhabilitation des conducteurs ayant des problèmes d'alcool ou de drogues du projet DRUID : Driving under the Influence of Drugs, Alcohol and Medicines. Rapport de convention pour l'Union Européenne. Project No. TREN-05-FP6TR-S07.61320-518404-DRUID.*

- Cambon de Lavalette, B., & Tijus, C. (2005). Safety and Context. Paris, France: CONTEXT-05 Workshop, CEUR-WS Proceedings. Retrouvé de <http://CEUR-WS.org/Vol-158/>
- Cambon de Lavalette, B., Bergeron, J., Tijus, C., Poitrenaud, S., Leproux, C., Thouez, J., & Rannou, A. (2007). Incidence de l'environnement sur la conformité des piétons à la réglementation routière. Montreal: XVII Conférence multidisciplinaire canadienne sur la sécurité routière, 3-6 june.
- Cambon de Lavalette, B., Tijus, C., Poitrenaud, S., Leproux, C., Bergeron, J., & Thouez, J. (2009). Pedestrian crossing decision-making: A situational and behavioral approach, *Safety Science*, 47(9), 1248-1253.
- Campourcy, J.-F., Delhomme, P. & Girandola, F. (2010). Liens entre habitude et cognitions: une étude exploratoire dans le domaine de la vitesse au volant. 8ème Congrès International de Psychologie Sociale en Langue Française, Nice, 25-28 août 2010.
- Caro, S., Cavallo, V., Marendaz, C., Boer, E. & Vienne, F. (2007). The influence of fog on motion discrimination thresholds in car following. In Proceedings of the fourth international driving symposium on human factors in driver assessment, training and vehicle design. Stevenson, WA, July 9-12.
- Caro, S., Cavallo, V., Marendaz, C., Boer, E. & Vienne, F. (2009). Can headway reduction in fog be explained by impaired perception of relative motion? *Human Factors*, 51, 378-392.
- Caro, S., Cavallo, V., Marendaz, C., Boer, E., & Vienne, F. (2007). Influence du brouillard sur les seuils de discrimination du mouvement en situation de suivi de véhicules. In Congrès national de la Société Française de Psychologie. Nantes, France, September 13-15.
- Cauzard, J.-P. (2007). The French experience of drivers' response to government road safety initiatives. NCSA, Washington DC.
- Cavallo, V. & Baudoin, E. (2007). The effect of fog on headway control. In A.G. Gale et al. (Eds.), *Vision in Vehicles 10*. Loughborough, UK : Vision in Vehicles Press.
- Cavallo, V., Domes, A., Aillerie, I. & Vienne, F. (2010). The role of cognitive, perceptual and motor abilities in elderly pedestrians' street crossing decisions. Paper presented at the International Conference on Safety and Mobility of Vulnerable Road Users: Pedestrians, Motorcyclists and Bicyclists, Jerusalem, Israel, Mai-June.
- Cavallo, V., Domes, A., Aillerie, I., Vienne, F., Boustelitatne, F. & Mestre, D. (2010). The effect of vehicle speed and motion perception capacity on elderly pedestrians' crossing decisions. Oral presentation at the 27th International Congress of Applied Psychology, Division 13: Traffic Psychology, Melbourne, Australie, 11-16 July.
- Cavallo, V., Domes, A., Boustelitanne, F., Mestre, D., & Vienne, F. (2010). Risky decisions in elderly pedestrians' street-crossings: the role of vehicle speed and motion perception. Proceedings of the 12th International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled People (TRANSED 2010), Hong Kong, China, 2-4 juin.
- Cavallo, V., Lobjois, R. & Vienne, F. (2009). Elderly pedestrians' visual timing strategies in a simulated street-crossing situation. Proceedings of the 5th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, training and Vehicle Design. Big Sky, Montana, USA, June 22-25.
- Cestac, J. & Meyer, T. (2010). Des attitudes à la prédiction du comportement: le modèle du comportement planifié (pp. 55-86), In P. Morchain & A. Somat (Eds.). *La psychologie sociale. Applicabilité et applications*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes.
- Chahir, Y., Molina, M., & Jouen, F. (2010). Reconnaissance et catégorisation de l'activité manuelle humaine. *Studia Informatica*, in press
- Chahir, Y., Molina, M., Jouen, F. & Safadi, B. (2008). Haptic gesture analysis and recognition. *IEEE/RSJ Intelligent Robots and Systems*, 65-70.

- Chanceaux, M., Guérin-Dugué, A., Lemaire, B. & Baccino, T. (2008). Towards a model of information seeking by integrating visual, semantic and memory maps, In B.Caputo & M.Vincze (Eds.), ICVW 2008, pp.65-78. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Chanceaux, M., Guérin-Dugué, A., Lemaire, B., & Baccino, T. (2009a). A Model to simulate Web Users' Eye Movements (Vol. 5726, p. 288-300). Uppsala: Interact'09, 24th- 28th August.
- Chatenet, F. (2007). Les nouveaux stages pour les conducteurs infractionnistes. Lettre de l'Education routière.
- Chatenet, F. Billard, A. Morange A, Weber L. (2010). Approches psychoéducative, neuropsychologique et socio- anthropologique de son auto-évaluation de consommation d'alcool au volant. Rapport de convention. Projet FSR.
- Chauvin, C., Letirand, F., & Delhomme, P. (2007). Corrélat socio-cognitifs de la prise de décision en situation d'interaction dynamique. *Le Travail Humain*, 70, 33-65.
- Chen, C-Y. (2005). Digital Art with Artificial Life : When the Artwork Becomes Autonomous. 7ième Virtual Reality International Conference, Laval Virtual 2005, 18-22 Avril 2005, Laval (France), pp. 217-222.
- Chen, C-Y. (2006). The DNA Tempo. From Technological Art to Public Art" dans les actes de Between Fast and Slow, an academic lecture series on Public Art, 2008, National Taiwan University of Technology, Taipei, pp. 103-110.
- Chen, C-Y. (2007a). Towards Defining a Suitable Environment for Teaching Digital Arts – The Delphous Experiment. Co-Auteurs M. Santorinaios, S. Zoi, N. Dimitriadi. Actes de la 7ième IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, (ICALT 2007), Japan : Niigata.
- Chen, C-Y. (2007b). Autonomous System for Interactive Digital Art. Dans GA2007, 10th Generative Art Conference proceedings, Milan : Université Polytechnique, pp. 63-72.
- Chen, C-Y. (2007c). La Vie Artificielle dans une Création Artistique Numérique : une Passerelle entre l'Art et La Science. *Pratiques Artistiques, Pratiques de Recherche* Paris : L'Harmattan, pp. 241-251.
- Chen, C-Y. (2009). Un parcours de création: de l'automatisme psychique à l'évolutionnisme. Colloque International Les Arts dans le cadre actuel de la théorie Darwinienne de l'évolution, organisé par l'IMéRA, oct. 2009, France : Marseille et Aix-en-Provence.
- Chevalier, A., Anceaux, F., & Tijus, C. (2009). Les activités de conception : créativité, coopération, assistance. *Le Travail Humain*, 72, 1-1253.
- Cont, A. (2008). Antescofo: Anticipatory synchronization and control of interactive parameters in computer music. In *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC)*.
- Conty, L., N'Diaye, K., Tijus, C., & George, N. (2007). When eye creates the contact! ERP evidence for early dissociation between direct and averted gaze motion processing. *Neuropsychologia*, 45, 3024-3037.
- Conty, L., Russo, M., Loehr, V., Hugueville, L., Huguet, P., Tijus, C., & George, N. (2009). The mere perception of eye contact increases arousal during a word spelling task. *Social Neuroscience*, 1-4.
- Conty, L., Tijus, C., Hugueville, L., & George, N. (2005a). Eye Look At You! Event Related Potentials Evoked By Gaze Contact Perception. Havana, Cuba: Xth International Conference On Cognitive Neuroscience, 5-10 September.
- Conty, L., Tijus, C., Hugueville, L., & George, N. (2005b). Watch Out: You're Being Looked At! Event-Related Potentials Evoked By eye Movement perception. Lisbon, Portugal: 2005 Annual Meeting of the Society for Psychophysiology Research, 21-24 September.

- Conty, L., Tijus, C., Hugueville, L., & George, N. (2005c). Attention on vous regarde ! Potentiels évoqués liés à la perception du mouvement des yeux. Lille: Club de Psychophysologie Cognitive et Activités Cérébrales et du Club Attention et Performance.
- Conty, L., Tijus, C., Hugueville, L., Coelho, E., & George, N. (2006). Searching for asymmetries in the detection of gaze contact versus averted gaze under different head views: a behavioural study. *Spatial Vision*, 19, 529-545, 529-545.
- Coubard O., Kapoula Z. (2006). Dorsolateral prefrontal cortex prevents short-latency saccades and vergence: a TMS study. *Cerebral Cortex* 16 (3) : 425-436, 2006.
- Cremene, M., Sabou, O., Pallez, D., & Baccino, T. (2009). Eye-tracking data exploration within interactive genetic algorithms (p. 25-1752). Cluj-Napoca: In Proceedings of the International Conference on Knowledge Engineering, Principles and Techniques (KEPT2009), July 2-4, 2009.
- D'Onghia, F., Delhomme, P., & Dubois, N. (2008). Comment persuader les automobilistes à respecter les limitations de vitesse ? Effets du cadrage et de la présence d'une image sur les attitudes à l'égard du respect des limitations de vitesse et l'intention de les respecter. *Bulletin de Psychologie*, 61(6), 561-576.
- D'Onghia, F., Dubois, N., & Delhomme, P. (2007). Effets du cadrage et de la présence d'une image dans les messages de prévention sur l'intention comportementale en faveur du respect des limitations de vitesse. *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 75-76, 17-34.
- Dahl, S., Bevilacqua, F., Bresin, R., Clayton, M., Leante, L., Poggi, I., and Rasamimanana, N. (2009). Gesture in performance. In Godøy, R. I. and Leman, M., editors, *Musical Gestures: Sound, Movement, and Meaning*.
- Daignault, P., & Delhomme, P. (2010, sous presse). Attitudes des jeunes automobilistes à l'égard des principales actions contre l'insécurité routière en France. *Pratiques Psychologiques*.
- Danis, A., Tijus, C., & Santolini, A. (2007). Interactions cognitives: propriétés, mesures et applications à l'étude de l'environnement proximal du jeune enfant (p. 99-112). Paris: Presses de la Sorbonne Nouvelle. Retrouvé de <http://psn.univ-paris3.fr>
- Darses, F., Falzon, P., & Munduteguy, C. (2007). traduction de l'ouvrage publié au PUF en 2004) Paradigmas e modelos para a análise cognitiva das atividades finalizadas. In P. Falzon (Ed.). *Ergonomia*. São Paulo: Editora Blücher, (pp.155-174).
- De Loor, P., Manac'h, K., and Tisseau, J. Enaction-Based Artificial Intelligence: Toward Co-evolution with Humans in the Loop. *Minds and Machines* 19 (2009), 319-343.
- Deborde, S. Berthoz, J. Wallier, J. Fermanian, B. Falissard, P. Jeammet, M. Corcos (2008) : The Bermond-Vorst Alexithymia Questionnaire cutoff scores : a study in eating disordered and control subjects, *Psychopathology*, 41:43-49.
- Deffuant G., T.Fuchs, E.Monneret, P.Bourgine, and F.Varela (1996) : Semi-algebraic organisms: the morphodynamical network perspective in *Artificial Life* 2:157-179
- Delhomme P., Chappé, J., Grenier, K., Pinto, M. & Martha, C. (2010). Reducing air pollution: A New Argument for Getting Drivers to Abide by the Speed Limit? *Accident Analysis and Prevention*, 42, 327-338.
- Delhomme, P., & Villieux, A. (2008). Colère au volant, colère générale et situations de conduite génératrices de colère : une étude par carnet de bord. *Bulletin de Psychologie*, 61(2), 115-129.
- Delhomme, P., Blotière, P.-O., & Lenk, S. (2007). Exploitation de la vague 1 et de la vague 2 de l'enquête MARC. Volume 1 : Croyances vis-à-vis de la vitesse et risque routier. Rapport final. Convention FFSA-INRETS. N°cdc P-2004-05-25-01/LPC-DERA.
- Delhomme, P., Dedobbeleer, W., Forward, & S., Simoes (2010). Version abrégée en français du manuel pour l'élaboration, la mise en oeuvre et l'évaluation des campagnes sur la

- sécurité routière, Campaigns and Awareness Raising Strategies in Traffic Safety (CAST Project), UE 2010.
- Delhomme, P., Dedobbeleer, W., Forward, S., Simoes, A., Adamos, G., Areal, A., Chappé, J., Eyssartier, C., Loukopoulos, P., Nathanail, T.G., Nordbakke, S., Peters, H., Pinto, M., Ranucci, M.-F., Sardi, G.M., Trigo, J., Veisten, K., & Walter, E. (2009). Manual to design, implement and evaluate road safety communication campaigns. (Campaigns and Awareness Raising Strategies in Traffic Safety, CAST project), 6e PCRD, CE.
- Delhomme, P., Grenier, K., & Kreel, V. (2008). Reasons French Drivers gave for committing or refusing to commit to complying with speed limits at rehabilitation training courses for traffic regulation offenders. *Psychological Reports*, 103, 595-603.
- Delhomme, P., Grenier, K., & Kreel, V. (2008). Replication and extension: The effect of the commitment to comply with speed limits in rehabilitation training courses for traffic regulation offenders in France. *Transportation Research Part F* (11), 192-206.
- Delhomme, P., Kreel, V., & Ragot, I. (2008). The effect of the commitment to observe speed limits during rehabilitation training courses for traffic regulation offenders in France. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 58, 31-42.
- Delhomme, P., Verhac, J.-F., & Martha, C. (2009). Are drivers' comparative risk judgments about speeding realistic? *Journal of Safety Research*, 40, 333-339.
- Demoucron, M. and Rasamimanana, N. (2009). Score- based real-time performance with a virtual violin. In *Proceedings of DAFx*.
- Des Moutis, P. & Doré, J. (2010). Rapport d'expérimentation – nouveaux schémas FLR. Rapport d'étude (Contrat INRETS/ASF F09-26).
- Di Stasi, L., Marchitto, M., Antoli, A., Baccino, T., & Canas, J. (2010). Approximation of on-line mental workload index in ATC simulated multitasks. *Journal of Air Transport Management*.
- Dogan, E. B., Rothengatter, T., Steg, L., & Delhomme, P. (2010). Self-Regulation and Driving Behavior. Ch. 8, In Dwight Hennessy (Ed.) *Traffic Psychology: An International Perspective*. Nova Science Publishers, Inc. ISBN 978-1-61668-846-2.
- Dogan, E., Steg, L., & Delhomme, P. (2010). Self-regulation and driving activity in young drivers. 27th International Congress Of Applied Psychology (ICAP), Melbourne, 11-16 July 2010.
- Dommes, A. & Cavallo, V. (2009). A simulator-based street-crossing training for older pedestrians: short and long term benefits. *Proceedings of the 5th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, training and Vehicle Design*. Big Sky, Montana, USA, June 22-25.
- Dommes, A. & Cavallo, V. (2010). Improving elderly pedestrians' safety with a simulator-based training: short- and long-term effects and age-related differences. Oral presentation at the 27th International Congress of Applied Psychology, Division 13: Traffic Psychology, Melbourne, Australie, 11-16 July.
- Dommes, A. & Cavallo, V. (2010). The beneficial effects of a simulator-based training on elderly pedestrian safety. *Proceedings of TRANSED 2010: The 12th International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled People*, Hong Kong, China.
- Dommes, A., Cavallo, V., Boustelitan, F., Caro, S., Perrot, C., Donat, R., Vienne, F., & Robouant, J. (2008). La traversée de rue che le piéton âgé: évaluation d'une méthode de réentraînement comportemental. Rapport final de convention avec la MAIF.
- Dommes, A., Cavallo, V., Vienne, F. & Aillerie, I. (2010). Age-related differences in street-crossing safety before and after older pedestrians' training. Paper presented at the International Conference on Safety and Mobility of Vulnerable Road Users: Pedestrians, Motorcyclists and Bicyclists, Jerusalem, Israel, Mai-June.

- Dommes, A., Chevalier, A., & Rossetti, M. (2010). Searching for information on the Web with a search engine tool: a pilot study about the differences between young and older adults. *Psychological Reports*, 106, 2, 490-498.
- Dorard, S. Berthoz, C. Bungener, O. Phan, M. Corcos (2008): Affect dysregulation in cannabis abusers: a study in adolescents and young adults. *European Journal Child & Adolescent Psychiatry*, 17(5):274-82.
- Dorard, S. Berthoz, M. Haviland, O. Phan, M. Corcos, C. Bungener (2008): Multimethod assessment of alexithymia in adolescent and young adult with a cannabis use disorder, *Comprehensive Psychiatry*, 49(6):585-92.
- Doré, J. & Piot D. (2008). Evaluation de la compréhension par les usagers de la signalisation et du mode de fonctionnement du dispositif d'exploitation dynamique du tronc commun A4 et A86. Rapport d'étude (contrat INRETS/SETRA F08 -2008-).
- Doré, J. & Piot D. (2009). Evaluation qualitative de la compréhension de messages PMV. Rapport d'étude (contrat INRETS/SETRA F08 -2008-).
- Doré, J. & Piot D. (2009). Signalisation touristique du Canton de Vaud. Rapport final (contrat INRETS/C&D/Comité de pilotage de l'Office du Tourisme du Canton de Vaud F08-41).
- Doré, J., Colomb, M., Cavallo, V. & Boreux, J. (2008). Study of a method of scale reduction to test sign legibility in fog. In A.G. Gale et al. (Eds.), *Vision in Vehicles 10*. Derby, UK : Vision in Vehicles Press.
- El Ghali, A., Hoareau, Y., Poitrenaud, S., & Tijus, C. (2010). Text Mining: from Human to Artificial. Hanoi: Proceedings of the 8th International Conference on Research, Innovation and Vision for the Future (RIVF'10), IEEE Computer Society Press.
- Ellison, N.B., Steinfeld, C., & Lampe, C. (2007). The Benefits of Facebook "Friends:" Social Capital and College Students' Use of Online Social Network Sites. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12, 4, 1143–1168
- Ety, E., and Leroy, N. (2007). Wireless sensor interface and gesture-follower for music pedagogy. In NIME '07: Proceedings of the 7th international conference on New interfaces for musical expression, pages 124–129.
- Facy, F & Chatenet, F. (2008). Parole de... sur un regard pluridisciplinaire sur l'éducation à la santé et à la sécurité routière (INSERM, INRETS)
- Facy, F. & Chatenet, F. (2007). La prévention des conduits à risque : éducation à la santé et à la sécurité routière. Rapport intermédiaire PREDIT, juillet.
- Facy, F., & Chatenet, F. (Ed.) (2009). Prévention des conduites à risques : éducation à la santé et à la sécurité. routière/Inserm/Inrets Ed Krief.
- Follet, B., Le Meur, O., & Baccino, T. (2010). Modeling visual attention on scenes. *Studia Informatica*.
- Frey, A., Daquet, A., Poitrenaud, S., Tijus, C., Fremiot, M., Formosa, M., Prodhomme, L., et al. (2009). Pertinence cognitive des Unités Sémiotiques Temporelles. *Musicae Scientiae, The Journal of the European Society for the Cognitive Sciences of Music*, 13(2), 415-440.
- Frey, A., Tijus, C., & Mac Adams, S. (2008). Étude de la perception d'une œuvre musicale contemporaine : le découpage en unités signifiantes. Dans *Les Unités Sémiotiques Temporelles (UST) : Théories et Applications*. Editions Delatour-France.
- Gapenne, O. (2006). Système d'aide et transformation cognitive. *Intellectica*, 44, 7-16.
- Gery, R. Miljkovitch, S. Berthoz, R. Soussignan (2009): Empathy and recognition of facial expressions of emotion in sex offenders, non-sex offenders and normal controls, *Psychiatry Research*, 165:262-52.
- Gilet, A-L., & Jallais, C. (2010, In press). Valence, Arousal, and Word Associations. *Cognition and Emotion*, doi:10.1080/02699931.2010.500480.

- Got, C., Delhomme P. & Lassarre, S. (2007). La mortalité routière en France peut encore reculer. *Population et Sociétés*, 434, 2-4.
- Granié, M. A, Assailly, JP, et al. (2008). Genre, Risques, Education, Socialisation. Le rôle du sexe et du genre dans les influences sociales sur le développement du rapport au risque dans l'enfance et l'adolescence. Rapport final de recherche subvention PREDIT/DSCR. Arcueil: INRETS.
- Granié, M. A. (2007). Gender differences in preschool children's declared and behavioral compliance with pedestrian rules. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 10(5), 371-382.
- Gressel, R., & Munduteguy, C. (2008). Les professionnels mobiles. Un groupe hétérogène avec une exposition importante au risque routier. *Recherche Transport et Sécurité*, 99, 147-167.
- Grèzes, B. Wicker, S. Berthoz, B. De Gelder (2009): A failure to grasp the affective meaning of actions in autism spectrum disorder subjects, *Neuropsychologia*, 47(8-9):1816-25.
- Guilbaud, F. Curt, C. Perrin, G. Chaout, S. Berthoz, C. Dugré-Le Bigre, J. Wallier, M. Strebler, C. Touitou, P. Jeamment, M. Corcos (2009) : Decreased immune response in alexithymic women: a cross-sectional study, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 63(4):297-304.
- Hromada, D. (2010). Quantitative intercultural comparison by means of parallel pageranking of diverse national wikipedias. Dans *Proceedings of JADT 2010 Conference (Vol. 1)*. Présenté au Journées d'analyse des données textuelles 2010, Rome, Italy: Sapienza University.
- Hromada, D. (2010). Smiling expression recognition: the semi-supervised haar training of a fast and frugal system. Hanoi: *Proceedings of the 6th International Conference on Research, Innovation and Vision for the Future (RIVF'10)*, IEEE XPress.
- Jainta, S. Jaschinski, W. & Baccino, T. (2004). No evidence for prolonged latency of saccadic eye movements due to intermittent light of a CRT computer screen. *Ergonomics*, 47(1), 105-114. (PsychInfo)
- Jainta, S., & Baccino, T. (2010). Analyzing the pupil response due to increased cognitive demand: An independent component analysis study. *International Journal of Psychophysiology*, 77, 1-452.
- Jallais, C., & Gilet, A-L. (2010). Inducing Changes in Arousal and Valence: Comparison of two Mood-Induction Procedures. *Behavior Research Methods*, 42(1), 318-325.
- Jaschinski, W. (2001a). "Methods for measuring the proximity-fixation-disparity curve." *Ophthalmic & physiological optics*, 21(5): 368-75.
- Jayet, M-C. (2007). WP14 - chapter "Traffic Law Enforcement policies within National Road Safety policies in France" Seminar - Madrid 22 Novembre 2007. Road Safety and enforcement policy in France since 2001- the new deal
- Jouen, F (2007). Rencontre: a Rebol Agent-Oriented Middleware, Rebol International Conference of Developers, Paris June 10-11, 2007.
- Jouen, F. & Molina, M. (2007). Naissance et connaissance : la cognition néonatale. Liège : Mardaga.
- Kahlaoui, K., Baccino, T., Joannette, Y., & Magnié, M. (2006). Représentation sémantique des images et des mots: Apport des potentiels évoqués cognitifs. *Revue de Neuropsychologie*, 16(3), 337-360.
- Kahlaoui, K., Baccino, T., Joannette, Y., & Magnié, M. (2007). Pictures and words: Priming and category effects in object processing. *Current Psychology Letters: Behavior, Brain and Cognition*, 23(3).
- Kahlaoui, K., Baccino, T., Joannette, Y., & Magnié, M. N. (2007). Electrophysiological bases of semantic processing of objects. *Médecine/Sciences*, 23(2), 193-197.

- Kapoula Z, Bucci MP, Yang Q, Bacci F.(2010) The perception of space in the "Annunciation" by Piero della Francesca: an eye movement and art historical study. *Leonardo*, 43 (2), 153-158. 2010
- Kapoula Z, Daunys G, Herbez O, Yang Q. (2009) Effect of title on eye movement exploration of cubist paintings from Fernand Léger. *Perception*. 38 (4): 479-91, 2009
- Kapoula Z, Ganem R, Poncet S, Daynys G, Eggert T, Bremond-Gignac D & Bucci MP. (2009). Free exploration of painting uncovers particular loose yoking of saccades in dyslexics. *Dyslexia* 15(3):243-259
- Kapoula Z, Vernet M, Yang Q & Bucci MP. (2008) Binocular coordination of saccades: development, aging and cerebral substrate. *Journal of Eye Movement Research*. 2(3):3, 1-20, 2008.
- Kapoula Z, Yang Q, Bonnet A, Pourtoire P & Sanderitto J. (2010) EMDR effects on pursuit eye movements. *PLOS one*. 5(5):1-11, 2010
- Kapoula Z, Yang Q, Coubard O, Daunys G, Orssaud C.(2005) Role of the posterior parietal cortex in the initiation of saccades and vergence: right/left functional asymmetry. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1039: 184-197, 2005.
- Kedia, S. Berthoz, M. Wessa, D. Hilton, J-L. Martinot (2008): An agent harms a victim: an fMRI study on specific moral emotions, *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(10):1788-98.
- Kim and E. Andre. "Fusion of Multichannel Biosignals Towards Automatic Emotion Recognition." in *Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems*, S. Lee, H. Ko and H. Hahn, Ed. ? : LNEE: Lecture Notes in Electrical Engineering, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009, pp. 55-68.
- Koustanai, A., Cavallo, V., & Delhomme, P. (2008). Revue de question sur l'avertisseur de collision frontale : Points critiques et méthodes d'expérimentations. Rapport intermédiaire du projet MATISS, projet FUI. (2008-2010).
- Koustanai, A., Cavallo, V., Delhomme, P., & Mas, A. (2010). Familiarization with critical situations when using a Forward Collision Warning: Effects on driver-system interactions. Paper presented at the European Conference on Human Centered Design for Intelligent Transport Systems (HUMANIST), Berlin, Germany, 29 au 30 avril 2010.
- Koustanai, A., Mas, A., Cavallo, V., & Delhomme, P. (2010). Familiarization with a Forward collision warning on driving simulator: cost and benefice on driver-system interactions and acceptance. Paper presented at the Driving Simulator Conference (DSC) 2010, Paris, France.
- Langevin S., Dommes A., Cavallo V., Oxley J., & Vienne F. (2010). SEPIA : méthodologie d'étude du lien entre déclin cognitif, perceptif et moteur liés au vieillissement et le comportement de traversée de rue avec trafic à double sens. Rapport intermédiaire, convention INRETS-FSR, Juillet.
- Langevin S., Dommes A., Cavallo V., Oxley J., & Vienne F. (2010). Rapport intermédiaire SEPIA N°2 : « Résultats : liens entre déclin cognitifs et comportement de traversée de rue des piétons âgés »
- Kapoula Z. (2006). Distance impairs postural stability only under binocular viewing. *Vision Research* 46:3586-93, 2006.
- Kapoula Z. (2008). Role of ocular convergence in the Romberg quotient. *Gait and Posture* 27(3): 493-500, 2008.
- Léger, L., & Tijus, C. (2007). L'effet de l'hétérogénéité sémantique dans la détection de mots. *Psychologie Française*, 52, 367-385.
- Leger, L., Baccino, T. & Tijus, C. (2003). Perception et signification : un apport à l'ergonomie des interfaces de types web, In proceeding of IHM 2003, International Conference Proceedings Series, ACM, pp.142-149, Caen, Novembre 2003, France.

- Léger, L., Boumlak, H., & Tijus, C. (2008). BASETY: Extension and typicality of the specimens for 21 categories of objects. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 62(4), 223-232.
- Leger, L., Chêne, D., Baccino, T. & Tijus, C. (2003). The Effect of Semantic Relatedness and Typicality upon Visual Detection of a Target. *Proceedings of the 25th Annual Conference of the Cognitive Science*, 31/07-2/08, pp.716-720, Boston, NJ: LEA.
- Léger, L., Tijus, C. & Baccino, T. (2005). Effect of the task, visual and semantic context on word target detection. In A.Dey, B.Kokinov, D.Leake, R.Turner (Eds.), *Modeling and Using Context*, pp.278-291, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Léger, L., Tijus, C., & Baccino, T. (2005a). La discrimination visuelle et sémantique: Pour la conception ergonomique du contenu de sites web. *Revue d'Interaction Homme-Machine*, 6(1), 83-108.
- Leger, L., Tijus, C., & Baccino, T. (2006). Disposition spatiale et détection des mots. *Le Travail Humain*, 69(4), 349-377.
- Lejeune, L. Thouvarecq, R. Anderson, D.I., Caston, J. & Jouen, F. (2009). Kinaesthetic and visual perception of orientations. *Perception*, 38, 988-1001.
- Lenay C. (2006). Enaction, Externalisme et Suppléance Perceptive. *Intellectica*, 43, 27-52. Article cible commenté par 13 auteurs (B. Bardy, B. Mantel, N. Depraz, J. Dokic, P. Mamassian, J.-L. Petit, C. Petitmengin, G. Vand de Vijer, A. Bazan, F. Rottiers, J. Gilbert, Y.-M. Visetti, V. Rosenthal) avec réponse : La méthode minimaliste : phénoménologie et science objective, *Intellectica*, 43, 125-134.
- Lenay C. (2010). "It's so touching": Emotional value in distal contact. *International Journal of Design*, 4, 2, 15-25
- Lenay C. et al. (1997) Technology and Perception : the Contribution of Sensory Substitution Systems. In *Second International Conference on Cognitive Technology*, Aizu, Japan, Los Alamitos: IEEE, pp. 44-53.
- Lenay, C., Gapenne, O., Hanneton, S., Marque, C., & Genouëlle, C. (2003). Sensory substitution: Limits and perspectives. In Y. Hatwell, A. Streri & E. Gentaz (Eds.), *Touching for Knowing (275-292)*: John Benjamins
- Levillain, F., & Bonatti, L. (sous presse). A dissociation between judged causality and imagined locations in simple dynamical scenes. *Psychological Science*.
- Levillain, F., Orero, J., Rifqi, M., & Bouchon-Meunier, B. (2010). Characterizing Player's Experience From Physiological Signals Using Fuzzy Decision Trees. *Proceedings of the IEEE Conference on Computational Intelligence and Games*.
- Loas, J-L. Monestes, J. Wallier, S. Berthoz, M. Corcos (2010). Le Questionnaire de Personnalité Dépendante (QPD): Traduction Française et étude de validation dans une population de 138 patients psychiatriques hospitalisés, *L'Encéphale*, 36:111-5.
- Lobjois, R. & Cavallo, V. (2009). The effects of aging on road crossing behavior: from estimation to actual crossing. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 259-267.
- Martha, C., & Delhomme, P. (2009). Risk comparative judgments while driving among a car among competitive road cyclists and non-cyclists. *Transportation Research, Part F*, 12, 256-263.
- Martha, C., & Delhomme, P. (2009). Risk comparative judgments while driving among a car among competitive road cyclists and non-cyclists. *Transportation Research, Part F*, 12, 256-263.
- Matheron E & Kapoula Z. (2008) Vertical phoria and postural control in upright stance in healthy young subjects. *Clinical Neurophysiology*, 119(10):2314-20, 2008
- Meleau N., P. Bourguine (1997). Exploration of Multi-States Environments : Local mesures and Back-Propagation of Uncertainty, in *Machine Learning Journal*, p. 1-41
- Mitra, S., Acharya, T., Member, S., and Member, S. (2007). Gesture recognition: A survey. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics - Part C*, 37:311-324.4

- Molina, M., Guimpel, B. & Jouen, F. (2006). Weight perception in neonate infants. *Journal of Integrative Neuroscience*, 5(4), 505-517.
- Molina, M., Lehalle, H., Tijus, C. & Jouen (2008). Contrainte de solidité et gestion des déplacements invisibles de l'objet : une situation de conflit pour les enfants de 18-24 mois ? *Archives de Psychologie*, 73, 3-24.
- Molina, M., Tijus, C. & Jouen (2008). The Emergence of motor imagery in Children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 99, 196-209.
- Molina, M., Tijus, C., & Jouen, F. (2008b). The ontogenesis of motor imagery in children. *Journal of Child Experimental psychology*, 99, 196-209, 196-209-209.
- Munduteguy, C., & Darses, F. (2007). Perception et anticipation du comportement d'autrui en situation simulée de conduite automobile, *Le Travail Humain*, 70, 1, 1-32.
- Munos R., P. Bourgin (1997). Reinforcement learning for continuous stochastic control problems, *Neural Information Processing Systems*, 1997
- Nguyen, B.L., Chahir, Y. & Jouen, F. (2009), Free Eye Gaze Tracking using Gaussian Processes, paper presented at the 2009 World Congress in Computer Science, July 13-16, Las Vegas, Nevada, USA.
- Nguyen, B.L., Chahir, Y. & Jouen, F. (2010). Eye Gaze Tracking, paper presented at the joint IEEE Third International Conference on Computational Sciences and Optimization, May 28-31-2010-Beijing, Chine.
- Nguyen, B.L., Chahir, Y. Molina, M., Tijus, C. & Jouen, F. (2010). Eye Gaze Tracking with Free Head Movements using a single camera, paper presented at the Symposium on Information and Communication Technology, Hanoi, Vietnam, 27-28 Août 2010.
- Nguyen, B.L., Chahir, Y., Molina, M. & Jouen, F. (2010). Suivi du regard non intrusif en tête libre à partir d'images vidéo. *Studia Informatica*, in press
- Nguyen-Xuan, A., & Tijus, C. (2008). Rules Discovery: Transfer and Generalization. *Proceedings of the 6th International Conference on Research, Innovation and Vision for the Future (RIVF'07)*, IEEE Computer Society Press.
- Olivier, N., Luengo-Oroz, M., Duloquin, L., Faure, E., Savy, T., Veilleux, I., Solinas, X., Débarre, D., Bourgin, P., Santos, A., Peyriéras, N. Beaurepaire, E. (2010). Full reconstruction of the zebrafish early embryo cell lineage using label-free nonlinear microscopy. *Science*.
- Pallez, D., Collard, P., Baccino, T. & Dumercy, L. (2007). Eye-Tracking Evolutionary Algorithm to minimize user fatigue in IEC applied to Interactive One-Max problem, *Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO)*, pp. 2883-2886, University College, London.
- Paran, F., Cestac, J., Villieux, A., Dupont, A. & Delhomme, P. (2009). Perception du risque dans les transports en France et en Norvège (PETRIS – WP1). Rapport de recherche intermédiaire N°1, Programme de recherche ERA-NET 13 « sécurité et sûreté dans les transports », Convention MEEDDM – INRETS n°08 MT S 032.
- Pearlson G.D. & Calhoun V. (2007). Structural and functional magnetic resonance imaging in psychiatric disorders. *Can J Psychiatry*, 52:158-66.
- Pinto, M., Cavallo, V., & Ohlmann, T. (2008). The Development of Driving Simulators : Towards a Multi-Sensorial Solution. *Le Travail Humain*, 71, 62-95.
- Rasamimanana, N. H. and Bevilacqua, F. (2008). Effort- based analysis of bowing movements: evidence of anticipation effects. *The Journal of New Music Research*, 37(4):339-351.
- Rasamimanana, N. H. and Bevilacqua, F. (2009). Effort- based analysis of bowing movements: evidence of anticipation effects. *The Journal of New Music Research*, 37(4):339 – 351.
- Rasamimanana, N. H., Kaiser, F., and Bevilacqua, F. (2009). Perspectives on gesture-sound relationships informed from acoustic instrument studies. *Organised Sound* (in press), 14(2):208 – 216.

- Rasamimanana, N., Guedy, F., Schnell, N., Lambert, J.-P., and Bevilacqua, F. (2008). Three pedagogical scenarios using the sound and gesture lab. In Proceedings of the 4th i-Maestro Workshop on Technology Enhanced Music Education.
- Rogé J., O. & Laya (2010). Effects of sensory and cognitive conspicuity on the detection of motorcycles. Contribution to the WP5 T5.2 Progress report on experimental studies on PTW's visual conspicuity. 2-BE-SAFE Meeting, Brussels, June.
- Roth C. & Bourguine P. (2005). Epistemic Communities: description and hierarchic categorization, *Mathematical Population Studies*, 12(2):41-70.
- Roth C. & Bourguine P. (2006). Lattice-based dynamic and overlapping taxonomies: the case of epistemic communities. *Scientometrics*, 69(2):429-447
- Salmerón, L., Baccino, T. & Cañas, J.J. (2006). How prior knowledge and text coherence affect eye fixations in hypertext overviews. *Proceedings of CogSci 2006 (28th Annual Conf. of the Cognitive Science Society)*, pp.715-719, Vancouver (Canada)..
- Salmeron, L., Baccino, T., Canas, J., Madrid, R., & Fajardo, I. (2009). Do graphical overviews facilitate or hamper comprehension in hypertext? *Computers & Education*, 53(4), 1308-1319.
- Salvador, F., Quera, V., Zibetti, E., Tijus, C., & Miñano, M. (2009). ACACIA: An agent-based program for simulating adaptive behavior to reach long-term goals. *Cognitive Processing*, 10, 95-99.
- Schmid, S. & Baccino, T. (2002). Perspective-Shift Effect and Text Format: An eye-Tracking Study, *Current Psychology Letters: Behaviour, Brain & Cognition*, 9, 73-87. (PsychInfo)
- Schuller, Bogdan Vlasenko, Florian Eyben, Gerhard Rigoll, Andreas Wendemuth (2009) "Acoustic Emotion Recognition: A Benchmark Comparison of Performances", to appear in Proc. Automatic Speech Recognition and Understanding Workshop (ASRU), IEEE, Merano, Italy, 13.-17.12.2009.
- Sèdes, A. (dir.) (2003). Egosound, an egocentric interactive and realtime approach of sound space. Actes du DAFX-03. Londres / Queen mary university, GB.
- Sèdes, A. (dir.) (2004a). From the visualization of sound to real-time sonification, different prototypes in the Max/Msp/Jitter environment, *Proceedings of the 2004 international computer music conference*, n° 30. Miami : University of Miami, USA.
- Sèdes, A. (dir.) (2004b). Visualization of sound as a control interface, *Proceedings of DAFX'04*, n° 7. Naples: université Frédéric II de Naples, Italie.
- Sèdes, A. (dir.) (2008). *Musique et cognition*. Revue *Intellectica* n° 48-49, 2008. Paris: Arco.
- Sèdes, A. Desainte-Catherine, M., Baltazar, P., & al (2009b). *Virage : une réflexion pluridisciplinaire autour du temps dans la création numérique*. Actes des JIM 09, Avril 2009, AFIM - Grenoble : Association Française d'Informatique Musicale.
- Sèdes, A., Baud, J.-F. (2009a). Vers une approche physiologique de l'interface corporelle. Actes des JIM 09, AFIM - Grenoble : Association Française d'Informatique Musicale.
- Serafin, S., Burtner, M., O'Modhrain, S., and Nichols, C. (2001). Expressive controllers for bowed string physical models. In *Proceedings of DAFX*.
- Strahm, M., & Baccino, T. (2006). L'impact des schémas non-analogiques conceptuels dans la compréhension de textes expositifs: stratégies visuelles selon l'expertise. *Psychologie Française*, 51(1), 25-40.
- Strahm, M., Kicka, M. & Baccino, T. (2007). Les méthodes on-line: 1. Mouvements oculaires, In A.Chevalier & A.Tricot (Eds.), *L'ergonomie des documents électroniques*. PUF : Paris.
- Terrier, L. (2001). Le Modèle Übersicht. *Revue d'esthétique Nouveaux paysages, nouveaux réseaux* (dir. A. Cauquelin), pp 117-124. .

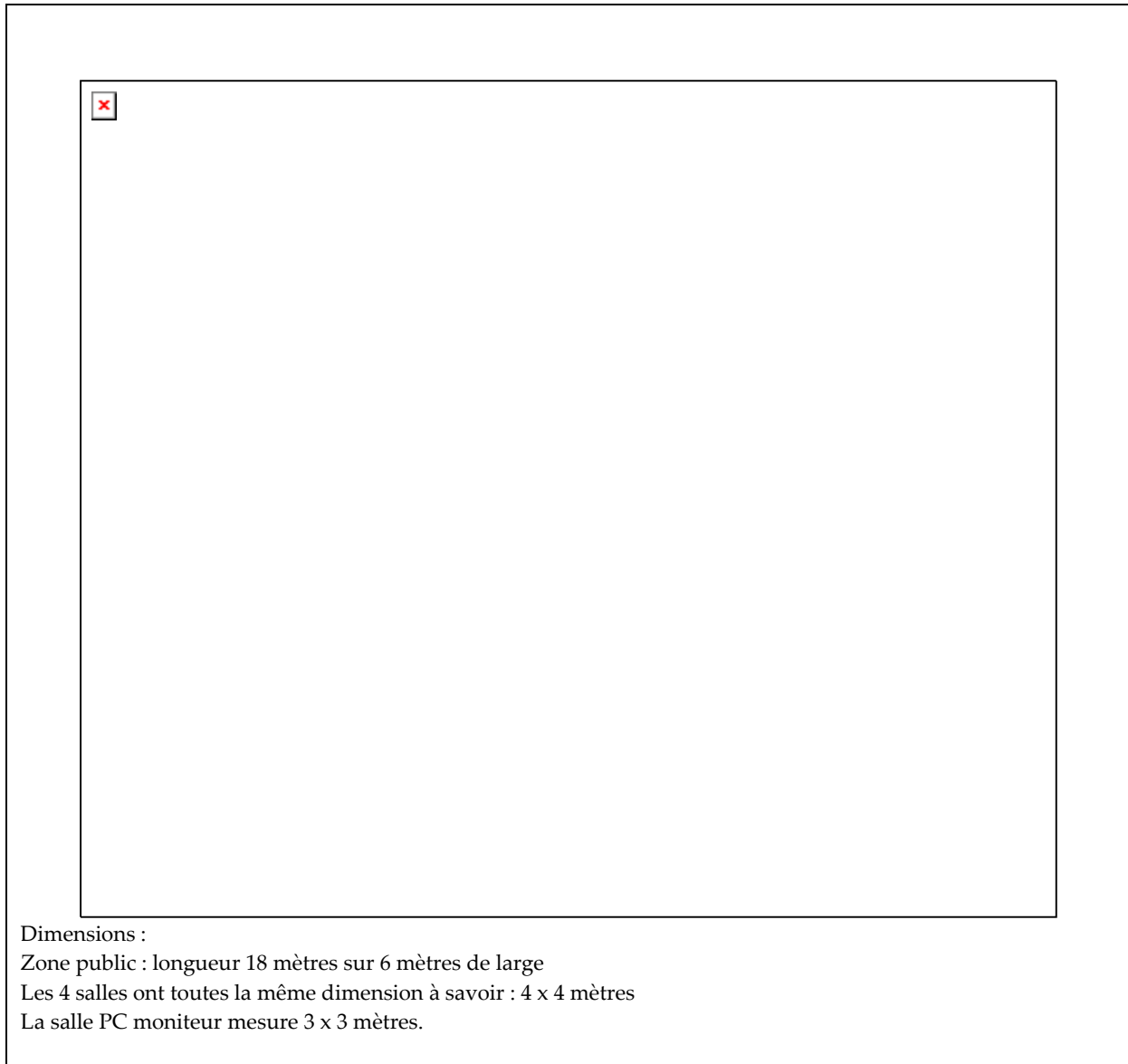
- Thi Tuyet Hang, T., Poitrenaud, S., & Tijus, C. (2008). Algorithms for Contextual Categorization. Hanoi: Proceedings of the 6th International Conference on Research, Innovation and Vision for the Future (RIVF'07), IEEE Computer Society Press RIVF 2008.
- Thirioux, B., Jorland, G., Bret, M., Tramus, M.-H., Berthoz, A. (2009). Walking on a line: A motor paradigm using rotation and reflection symmetry to study mental body transformations. *Brain and Cognition*, Volume 70, Issue 2, pp. 191-200.
- Tijus, C., & Brézillon, P. (2006). Problem Solving and Creativity For Decision Support Systems. London: Proceedings of the International Conference on Creativity and Innovation in Decision Making and Decision Suort (CIDMDS 2006). London School of Economics and Political Science, June 28th-July 1st 2006.
- Tijus, C., & Cambon de Lavalette, B. (2005). Introducing the Safety and Context Workshop, in *Safety and Context*. CEUR-WS: Proceedings. Retrouvé de <http://CEUR-WS.org/Vol-158/>
- Tijus, C., Bredeche, N., Kodratoff, Y., Felkin, M., Hartland, C., Besson, V., & Zibetti, E. (2007). Human Heuristics for a Team of Mobile Robots (p. 122-229). Hanoi: Proceedings of the 5th International Conference on Research, Innovation and Vision for the Future (RIVF'07), IEEE Computer Society Press.
- Tijus, C., Brézillon, P., Poitrenaud, S., & Léger, L. (2009). Counterfactual based innovation, a galois lattice approach (p. 176-179). Proceedings of the IEEE Research, Innovation and Vision for the Futur, RIVF 09 conference.
- Tijus, C., Levillain, F., Bessaa, H., Besson, V., Floucat, O., Fouquereau, N., Han, B., et al. (2009). Immersive, Emotive and Cognitive effects of HDTV (p. 348-351). Proceedings of the IEEE conference, Research, Innovation and Vision for the Futur, RIVF 09.
- Tijus, C., Poitrenaud, P., Jouen, F., Bui, M., Zibetti, E., & Pinska, E. (2007). Complexity Reduction: theory, metrics and applications (p. 65-80). Hanoi: Proceedings of the 5th International Conference on Research, Innovation and Vision for the Future (RIVF'07), IEEE Computer Society Press.
- Tijus, C., Poitrenaud, S., Bouchon-Meunier, B., & de Vulpillières, T. (2006). Le cartable électronique: sémantique de l'utilisabilité et aides aux apprentissages. *Psychologie Française*, 51, 87-101.
- Tijus, C., Poitrenaud, S., Jouen, F., Bui, M. & Pinska E. (2007). Complexity Reduction: theory, metrics and applications, paper presented at 5th IEEE International Conference on Research, Innovation and Vision for the Future, Hanoi, Vietnam, March 05-09, 2007.
- Tramus, M.-H. (2000). La question de la multisensorialité dans les arts numériques interactifs. Actes Isea 2000, <http://www.isea2000.com>
- Tramus, M.-H. (2007). Les artistes et la réalité virtuelle, des parcours croisés. *Virtuel et Cognition*, n° 45 de la Revue Intellectica de l'association pour la recherche cognitive, pp 45-59.
- Tramus, M.-H., Bret, M., Couchot, E. (2004). La seconde interactivité. *Arte e vida no século XXI, Tecnologia, ciência criatividade*, ed. Unesp, Brésil.
- Tramus, M.-H., Chen C.-Y. (2007). La funambule virtuelle et Quorum Sensing, deux installations interactives s'inspirant du connexionnisme et de l'évolutionnisme. La création artistique face aux nouvelles technologies, séminaire Interart de Paris, 7 avril 2005. Paris : Klincksick.
- Tzelepi A., Laskaris N., Amditis A. Z. Kapoula z. (2009). Cortical activity preceding vertical saccades: a MEG study, *Brain Research*, 19:105-116, 2010
- Urlberger, A. (2003). Parcours artistiques et virtualités urbaines, L'Harmattan, collection Histoire et idées des arts, Préface Anne Cauquelin.
- Urlberger, A. (2008a). Rapprochement et emboîtement – Comment les médias localisés relient l'art aux territoires. L'art, le territoire – Art, espace public, urbain, biennale de Lyon, Veduta, Certu, pp. 188-201.

- Urlberger, A. (2008b). L'œuvre in situ, spécificité ou contexte ? *Nouvelle revue d'esthétique*, n°1 , PUF, pp. 15-19.
- Van Nort, D., Wanderley, M., and Depalle, P. (2004). On the choice of mappings based on geometric properties. In *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME)*.
- Vernet M., Kapoula Z. Binocular motor coordination during saccades and fixation while reading: a magnitude and time analysis? *Journal of vision*, 9;9(7):2, 2009
- Vidal-Gomel, C., Boccara, V., Rogalski, J. & Delhomme, P. (2008). Caractériser les activités de guidage des formateurs : l'exemple des formations destinées aux conducteurs âgés. *Travail et Apprentissages : revue de didactique professionnelle*, 2, 46-64.
- Vidal-Gomel, C., Boccara, V., Rogalski, J., & Delhomme, P. (2009). When drivers' training-courses are shared by different trainers. In *Proceeding of 17th World Congress on Ergonomics, IEA, Pékin, 9-14 Août 2009*.
- Villieux, A., & Delhomme, P. (2007). Driving Anger Scale, French adaptation: Further evidence of validity and reliability. *Perceptual and Motor Skills*, 104, 947-957.
- Villieux, A., & Delhomme, P. (2008). Colère éprouvée au volant et différentes manières de l'exprimer : quels liens avec les transgressions de conduite déclarées. *Le Travail Humain*, 71, 359-384.
- Virbel J., Garcia-Deban C., Baccino T., Carrio L., Dominguez C., Jacquemin C., Luc, C., Mojahid M., Pery-Woodley M.P., Schmid S. (2005). Approches cognitives de la spatialisation du langage: le cas de l'énumération, in C. Thinus-Blanc & J.Bullier (Eds.), *Agir dans l'espace*, pp.233-254, Paris: Editions de la MSH.
- Wanderley (guest editor), M. (2002). Mapping strategies in realtime computer music. *Organised Sound*, 7(2).
- Yang Q & Kapoula Z. (2006). The control of vertical saccades in aged subjects. *Exp. Brain Res.* 171 (1): 67-77, 2006.
- Yang Q, Kapoula Z, Debay E, Coubard O, Orssaud C, Samson M. (2006). Prolongation of latency of horizontal saccades in elderly is distance and task specific. *Vision Research*, 46 (5): 751-759, 2006.
- Yang Q, Kapoula Z, Vernet M, Bucci MP. (2010) Binocular coordination during smooth pursuit in dyslexia : a multiple case study. *Journal of Eye Movement Research*.3(3):2,1-8, 2010
- Zanella, Z., Rizzi, B., Melani, C., Campana, M., Bourguine, P., Mikula, K., Peyriéras, N., Sarti, A. (2010). 3D + time embryonic cells segmentation, *IEEE Transaction on Medical Imaging*, revised.
- Zibetti, E., & Tijus, C. (2005b). Understanding Actions: Contextual Dimensions and Heuristics (p. 542-555). *Modeling and Using Context: 5th International and Interdisciplinary Conference on Context*.
- Zibetti, E., Quera, V., Tijus C., Pham, M., Bui, M., & Beltran, F. (2007). ACACIA-Cooperation: emergent strategies in an evolutionary multi-agents system under environmental constraints (p. 19-80). Hanoi: *Proceedings of the 5th International Conferences on Research, Innovation & Vision for the Future (RIVF'07)*. IEEE Computer Society Press.

7.3. DEVIS POUR L'EQUIPEMENT/ESTIMATE FOR THE EQUIPEMENT

7.3.1 7.3.1. INSTALLATION ET UTILISATION DE L'EQUIPEMENT

INSTALLATIONS RECONFIGURABLES POUR LE LE SERIOUS GAME



Pour configurer les espaces de Serious Games, avec une installation reconfigurable H3ID (Human Interface & Interactive & Immersive Device), deux grandes zones sont définies : Une zone "jeu" et une zone "Public".

La zone "jeu" est constituée de 4 salles qui se sont reliées tels des wagons. Chaque salle peut être équipé d'écrans interactifs, d'objets tangibles, de puces RFID en fonction des besoins du jeu. En parallèle les salles sont équipés d'outils d'observation (caméra, capteurs biométriques...) auxquels se rajoutent des capteurs nomades que portent chaque participant. L'ensemble des données ainsi collectées sont acheminés à un PC de contrôle, où une équipe d'animateur/observateur supervise, analyse et gère les événements.

La zone « public » est une antichambre où d'autres outils d'observations peuvent être disposés selon les besoins des chercheurs. Cette zone est notamment équipée d'écrans qui peuvent afficher des données relayés par le PC de contrôle mais permet aussi à tout un groupe d'interagir avec les participants qui sont situés dans la zone « jeu ».

PART, PLATEFORME RELATIONNELLE ARTS ET TECHNOLOGIES

Cet équipement concerne 3 types de partenaires :

- Des **laboratoires en pointe sur le secteur**:
 - L'École doctorale **EDESTA** (université Paris 8) et ses 4 unités de recherche qui représentent les arts dans leur diversité.
 - Un projet de Laboratoire d'excellence (« Laboratoire des Arts ») est déposé en parallèle de cette demande d'équipement.
 - Les laboratoires de recherche EnsadLab de L'École Nationale des Arts Décoratifs

- Des **structures scientifiques, techniques et artistiques** de premier plan:
 - **universcience** (Palais de la Découverte/ Cité des sciences et de l'Industrie) : thématique « Science et Art » - Partenaire privilégié du projet.
 - Le Centre national de la Danse (Pantin)
 - Le Centre National des Ecritures du Spectacle (La Chartreuse de Villeneuve les Avignon)

- De **grandes Ecoles d'Art** :
 - Le Conservatoire national supérieur d'Art dramatique
 - Le Conservatoire national supérieur de Musique et de Danse de Paris

ESPACES IMMERSIFS : CONCEPTION-REALISATION, EXPERIENCE IMMERSIVE, ET RECHERCHE SCIENTIFIQUE

L'intérêt de ces différents espaces immersifs permettra de recréer des conditions de situation ou visites réelles mais également de donner à voir des domaines invisibles.

Exemples : visualiser des collisions de particules au sein du LHC, se promener sous les arches des protubérances solaires, se poser sur la Lune, voir pousser différentes espèces d'arbres après « plantation », découvrir la reine des termites, voir battre un cœur « virtuel », « sentir » le pouls d'un animal grâce aux technologies de retour d'effort et relief, assister au décollage d'une fusée grâce à la spatialisation du son, « assembler » dans un garage une voiture,

Le prétexte pédagogique : reconstruction d'un monde, prétexte à la découverte des lois physiques qui régissent le nôtre.

Le mode opératoire : la construction d'un monde se fait par une infinité de petits modules d'apprentissages élémentaires :

Les contenus de ce pôle immersif se structurent en trois temps qui sont la conception-réalisation, l'expérience immersive, et la recherche scientifique.

La conception-réalisation

La conception et la réalisation sont menées dans les établissements scolaires sous la direction d'un professeur. Il s'agira à ce stade, de mettre à leur disposition une interface et une suite logicielle qui permettra de modéliser des éléments, de les assembler et de les contextualiser dans un environnement prédéfini.

La mise à disposition d'une interface de développement pour les élèves, relativement simple dans sa prise en main, est un élément structurant du projet immersif. La conception et la réalisation (modélisation pouvant être poussée jusqu'à l'animation d'objet et/ou de personnages) s'appuient sur un scénario lié aux programmes scientifiques ou artistiques de l'Education nationale. Cette interface de développement et de travail est une sorte de « boîte à outils » (pour mémoire, elle est intégrée dans le devis présenté par Dassault Systèmes)

L'interface de développement permettra la création de bases de données communes à tous les contributeurs. De la sorte, les objets modélisés par les uns serviront aux autres. Le réceptacle de tous ces objets est un monde virtuel visible sur le réseau, en relief (anaglyphe), et sur un site **universcience** dans le pôle immersif.

L'expérience immersive à universcience

Les objets (objets industriels, outils, êtres vivants) ou les mondes (écosystèmes de type biosphère) ainsi créés sont disponibles en manipulation 3D relief pour les objets et en visite virtuelle pour les mondes avec les objets intégrés à ces mondes dans les murs d'**universcience**. Le parcours immersif proposé par **universcience** offre aux scolaires l'opportunité de visualiser leurs réalisations et de se mouvoir dans ces mondes. L'expérience haptique, le son et le visuel en relief dessinent l'ensemble de ce pôle immersif.

Cette nouvelle offre muséologique devra proposer des animations évolutives (renouvellement des programmes, reconfiguration). **universcience** proposera des contenus scénarisés spécifiques (*universcience 3D*) qui pourront être commercialisables et exploitables sous d'autres formes ou dans d'autres lieux en partenariat avec des institutions publiques ou privées. Le travail de conception de ces animations pourra être soumis à des appels à projets, concours d'idées (*écoles de cinéma d'animation, jeu vidéo...*). Son renouvellement fera l'objet

d'une veille technologique animée par un groupe de travail qui se rapprochera notamment de l'industrie du jeu vidéo (graphisme, interface homme-machine, écriture).

En fonction des publics accueillis (*adolescents vs adultes*), les interfaces pourront être différentes et les scénarios conçus pour des approches variées : si l'on choisit le thème de l'exploration du corps humain par exemple, la découverte de l'appareil circulatoire pourra se faire soit en utilisant la RA qui fera apparaître des images additionnelles de la circulation sanguine soit en « *ouvrant et disséquant* » virtuellement le corps humain pour voir la circulation du sang. De même des étudiants en médecine pourront découvrir l'anatomie ou s'exercer à la chirurgie en menant des opérations virtuelles.

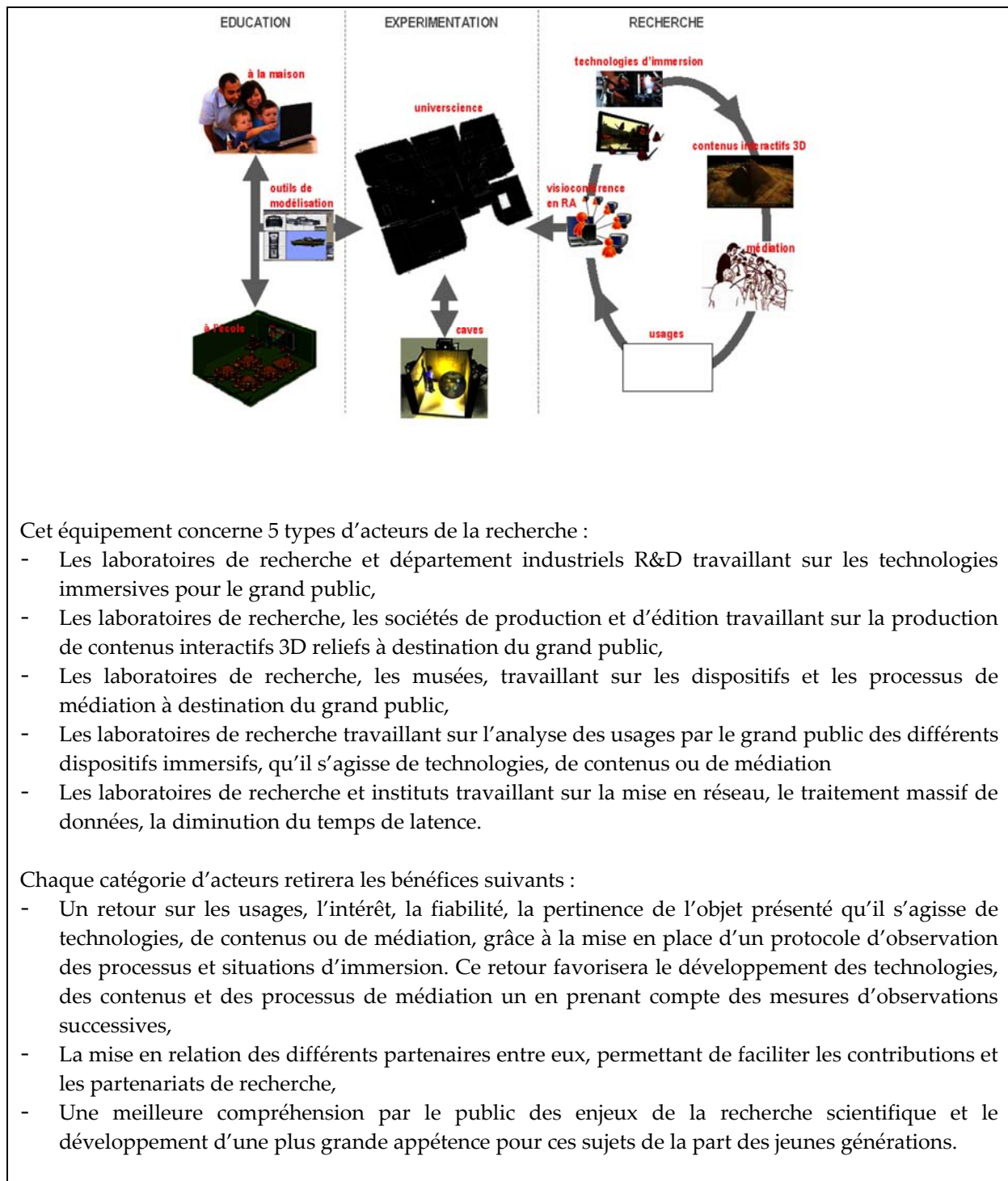
Le monde de la recherche scientifique

La plateforme fédérative LUTIN située sur un site **universcience** aura à disposition pour les laboratoires partenaires un lieu d'expérimentation pour ses travaux de recherches sur les usages. Ce pôle immersif sera aussi utilisé afin de mettre en relation les scientifiques, les industriels et le grand public à travers des visioconférences et des retransmissions en mode immersif d'expériences scientifiques majeures.

POLE IMMERSIF RELIEF ET REALITE VIRTUELLE

Le projet se présente comme un accélérateur virtuel de recherche, à l'intersection entre la recherche, l'industrie et le grand public. L'équipement se compose :

- d'un espace physique situé sur le site d'**universcience**, espace d'expérimentation, de démonstration et de médiation à taille réelle : cet espace physique, composé d'un ensemble de 4/5 modules imbriqués, accueille différentes technologies immersives novatrices, support à l'écriture de nouveaux scénarii de médiation.
- d'un espace virtuel de recherche constitué d'une mise en réseau des dispositifs immersifs des différents partenaires : les différents laboratoires, impliqués dans la recherche de nouvelles technologies immersives sont mis en réseau avec l'équipement situé sur le site d'**universcience** permettant, sur un mode itératif, d'accélérer la communication entre les différents acteurs.
- d'un espace virtuel d'éducation : lieu préparatoire à l'expérimentation à taille réelle, cet espace vise à proposer à des collégiens, lycéens voire étudiants des outils servant à interagir avec les scénarios immersifs proposés.



TECHNOLOGIES

TRACKING

Electromagnetic

An electromagnetic tracker consists of a transmitter and a receiver. An oscillating magnetic field is generated in three orthogonal coils, one corresponding to each axis of the 3D coordinate system at the transmitter side. At the receiver side, the magnetic field is sensed by three corresponding coils. The received intensity of the magnetic field in each direction varies with the distance (cubically) between transmitter and receiver as well as with the difference in orientation between them. The typical accuracy, precision and resolution of electromagnetic trackers are in the sub-millimeter range. Typical update rates are around 100 Hz, with latency times as low as 5 ms.

Main advantages are: the small size of the non-tethered receiver, allowing it to be attached to a subject's hand or head with minimum intrusion; total freedom of movement; and the usually high update rate. Disadvantages are: small working volume, due to limited reach of transceivers; ferromagnetic interference caused by metal objects.

Mechanical

Mechanical tracking uses physical connections between the tracked object and the system, which is built with metal strings or any other type of linkages, in general connected to rotating joints. Usually potentiometers or optical encoders are used to measure the rotation of the joint. Given the angle and the length of the rods or wires, together with the known position of the fixed hardware, it is possible to calculate the position of the object in the space. Accuracy, precision and resolution are naturally very high due to the construction of the system. Update rate tends to be high due to simplicity of sensors, typically above 100 Hz. Advantages are the small latency of the system, due to the simplicity of the sensors, the immunity to environment interference, due to lack of transmitters or receivers, and the usual low cost, also due to the fair simple construction of the sensor. Most systems also provide the possibility of force-feedback i.e. transmitting movements back to the user or object, which is a unique property among the tracking technologies. Typical disadvantages are the small working volume and freedom of movement, because the user must be tethered to the system, and the usual small life cycle of the contained moving parts, when compared to non-tethered systems.

Acoustic

Acoustic tracking uses a well-known technique called time-of-flight (TOF) measurement. One or more emitters send a sound signal, typically in the ultrasonic region (frequency above 40 KHz), which is then received by several sensors (microphones). The time between emitting and receiving the sound pulses is measured and, based on the speed of sound in the air; distance between both sides can be calculated. For a full 6 DoF tracking system, 3 transmitters and 3 receivers are necessary. Typical accuracy values are in centimetre range. Advantages are the small size and weight as well as availability and low cost of transceivers. Disadvantages are: speed of sound in air varies with temperature, pressure and humidity; low update rate; undesired reflected echoes of the sound signal generate interference; sensitive to external acoustic interference; line-of-sight must be maintained between transmitter and receiver.

Optical

Optical tracking systems use a variety of sensors, from cameras to LEPDs, to detect the light emitted or reflected by objects and so to determine their position in a 3D environment. An optical tracking system can be marker-based – uses active or passive markers which are considered as points – or markerless – based on matching of the observed 2D scene with pre-defined forms. In the first case usually triangulation methods are used to obtain one 3D point (position) from two 2D points. In the second case numerical iterative or algebraic methods are used to reconstruct the 3D position and orientation of the target (set of markers) based on the 2D projection. Typical update rates are between

50 and 200 Hz. Advantages are the good update rate, high accuracy, possibility of large area tracking with multiple sensors. Disadvantages are: line-of-sight must be maintained (as in acoustic tracking); high costs in comparison with other technologies; need of computer processing power; sensitivity to optical noise and spurious light (minimized if infrared is used).

Inertial

Inertial trackers use gyroscopes to measure changes in rotation about axes and accelerometers to measure changes in the position over the axes. Advantages of inertial tracking systems are: no transmitters or receivers are necessary, since the units are self-contained; working volume is theoretically unlimited, so outdoor large area tracking is a suitable application; lightweight equipments, suitable for wearing with low intrusion. Latency times are typically low. Disadvantages are: error accumulation due to numerical integration, which demands periodic recalibration.

TECHNOLOGIES

DISPOSITIFS DE REPRODUCTION SONORE TRI-DIMENSIONNELLE

Nous présentons ci-dessous les grandes familles de système de reproduction sonore spatiale en nous focalisant sur celles qui offrent un fort degré d'immersion et/ou qui préservent la cohérence spatiale de la scène sonore pour un utilisateur se déplaçant dans l'espace.

Techniques binaurales/transaurales: Les techniques dites binaurales, réservées à la reproduction sur écouteurs, font abstraction de tout modèle perceptif ou physique et reconstruisent directement l'ensemble des indices de localisation à partir de mesures acoustiques effectuées sur une tête humaine. La technologie binaurale reste à ce jour le mode de restitution spatiale le plus rigoureux, et son utilisation se justifie non seulement dans le cadre d'études sur la perception et la cognition auditive spatiale, mais également sur le terrain du jeu ou des installations sonores interactives. Dans le cadre d'applications de réalité virtuelle, l'ajout d'un capteur de suivi et d'orientation de la tête, permet d'asservir de manière continue la scène sonore diffusée aux mouvements de l'auditeur. Cette boucle de rétroaction est déterminante pour l'auditeur, puisqu'elle permet de rétablir la corrélation entre ses propres mouvements et les variations des indices acoustiques transmis. De sorte à éviter le recours à un casque d'écoute (délicat en pratique pour les applications muséographiques) les techniques de diffusion transaurale adaptative permettent de restituer aux entrées des conduits auditifs d'un utilisateur unique se déplaçant dans l'espace un signal binaural à partir d'une paire ou d'un nombre très limité de haut-parleurs. Dans le cadre de dispositifs immersifs de type CAVE, cette technologie est par conséquent très intéressante puisqu'elle réduit considérablement les contraintes pratiques de cohabitation entre les différents écrans de projection et les transducteurs électroacoustiques.

Wave Field Synthesis : Développée dans les années 1980 à l'université de Delft, aux Pays-bas, la WFS suscite aujourd'hui un large intérêt, car le grand nombre de canaux (de plusieurs dizaines à plusieurs centaines) que nécessite cette technique de synthèse spatiale ne représente plus un obstacle technologique. La WFS est basée sur le principe ondulatoire édicté par Christiaan Huyghens siècle, puis formalisé par Kirchhoff-Helmholtz et s'appuie sur la résolution de l'équation d'onde dans la zone de restitution. En pratique, la WFS utilise un réseau linéaire de haut-parleurs faiblement espacés (de l'ordre de 15cm) pilotés par un ensemble de processeurs de sorte à recréer pour chaque source sonore un front d'onde associé à la position de la source virtuelle désirée. L'une des spécificités uniques de la WFS est de permettre de reconstruire des sources sonores semblant provenir de l'intérieur même de la salle (sources « focalisées ») et de donner accès au phénomènes de parallaxe auditif particulièrement saisissant pour un auditeur se déplaçant dans l'espace. Différentes solutions commerciales sont aujourd'hui disponibles et quelques réalisations de grande envergure ont vu le jour en Europe. Au cours des dernières années l'IRCAM a développé une expertise unique sur cette technologie tant sur le plan scientifique que sur des applications musicales (concert, installation sonore) et s'est doté d'un système WFS comprenant 128 haut-parleurs et devrait à terme être étendu à environ 400 canaux.

Système Ambisonic : la technique Ambisonics repose sur une modélisation du champ acoustique entourant l'auditeur sous forme d'une superposition de fonctions périodiques de l'espace (harmoniques sphériques), chacune associée à un canal audio. L'intérêt principal du format Ambisonics est qu'il encode l'information spatiale indépendamment d'un dispositif de restitution et ce de manière hiérarchique. De même que la représentation d'un signal comportant des variations temporelles fines requiert des composantes de fréquence élevée, plus on désire décrire finement l'organisation spatiale de la scène (pour distinguer deux directions voisines), plus recourt à des fréquences spatiales d'ordre élevé et donc à un nombre important de canaux (en théorie infini). Au moment de la diffusion, les canaux sont recombinaés sur les différents haut-parleurs via une matrice de

décodage. Le nombre de haut-parleurs requis augmente avec l'ordre d'encodage Ambisonique de la scène sonore. Cependant, si l'on ne dispose pas d'un nombre suffisant de haut-parleurs, la scène peut-être néanmoins décodée sans déformation mais avec une précision spatiale moindre. Contrairement à la WFS, qui reste encore limitée à la diffusion dans un plan horizontal, les systèmes ambisoniques sont particulièrement adaptés à la diffusion de scène tridimensionnelles immersives exploitant autant la dimension verticale qu'horizontale. Plusieurs centres de recherche musicale en Europe ont doté leur lieu de concert de dômes hémisphériques ou même de sphères entourant l'auditoire et constitué de quelques dizaines de haut-parleurs.

DOCUMENTATION

MOTION CAPTURE tracking systems for AR/VR

A.R.T. Tracking System. A.R.T. Tracking System est un système de tracking optique. Les caméras, dont la résolution maximale est de 658 x 496, sont équipées de senseurs CCD. Le taux de mise à jour maximal est de 60 Hz. Ce système supporte à la fois les marqueurs actives LED et passives. La latence du système (i.e. le délai entre l'acquisition de l'image jusqu'à l'envoi de l'information complète aux systèmes externes tels que logiciels RV) est entre 20 et 40 ms. La distance de travail maximale est jusqu'à 10m de la caméra. Pour un système avec une configuration minimale, le volume optimal est d'une zone de 3 x 3 m. Le prix d'un tel système avec les caméras ARTTrack2 est à partir de 30.000 EUR (y compris 2 caméras et un PC qui tourne le logiciel DTrack).

PHASESPACE OPTICAL MOTION CAPTURE . Le système PhaseSpace Optical Motion Capture utilise les marqueurs actifs LED avec une technologie innovante: chaque marqueur a son propre identifiant numérique. Cette fonctionnalité permet de résoudre un gros problème pour les systèmes de tracking optiques: l'occlusion. Étant donné que chaque marqueur a son propre identifiant, même si un ou plusieurs marqueurs ne sont pas visibles, le système apprend instantanément quels marqueurs qui ne sont pas vus. Le taux de mise à jour du système varie entre 120 Hz (un maximum de 80 marqueurs) et 480 Hz (un maximum de 20 marqueurs). La latence du système est inférieure à 10 ms. La distance de tracking maximale est d'environ 10m entre la caméra et l'objet suivi. Avec plusieurs caméras, il est possible d'augmenter le volume de travail qui peut aller jusqu'à plusieurs centaines de mètres cubes. Une configuration typique avec 12 caméras est en mesure de suivre dans un cercle avec un rayon de 8 m (une surface totale d'environ 200 m²). Le prix pour un tel système dans une configuration typique, composé de 4 caméras, est de 32.324 EUR.

VICON MX. Vicon MX est un produit de VICON, qui est parmi les leaders dans le système de tracking optique avec Motion Analysis Corporation. Vicon MX support les marqueurs passifs rétro-réfléchissants. Les caméras utilisent des capteurs CMOS. La latence du système est inférieure à 10 ms. Le taux de mise à jour du système dépend du type de caméra, à partir de 200 Hz avec le V caméras SV / à 1000 Hz avec la caméra M2. Le volume de travail est limitée par la distance maximale à laquelle un marqueur peut encore être vu par les caméras, ce qui est de 5 m avec caméra SV, 20 m avec caméra V et 50 m avec les caméras M2. Le volume de travail typique d'un tel système est de 4 x 4 x 3 m. Les coûts pour une configuration de base avec 3 caméras MX-3 est à partir de 35.000 EUR.

Eagle/Hawk Digital System (Motion Analysis Corp.). Motion Analysis Eagle / Hawk Digital est un système de tracking optique qui supporte les marqueurs passifs rétro-réfléchissants. La latence du système est inférieure à 10 ms en général. Le volume de travail typique d'un tel système est de 3 x 7 x 3 m ou 63 m³. Ce système peut être construit avec jusqu'à 64 caméras afin d'augmenter le volume de travail. Le coût d'une configuration de base avec 4 caméras Hawk (dont la résolution maximale est de 640 x 480) est à partir de 40.000 EUR. Un système avec 4 caméras Eagle Digital (dont la résolution maximale est de 1280 x 1024) est à partir de 65.000 EUR.

Optitrack Foundation-24 Motion Capture Package. Optitrack est un système de tracking optique qui supporte les marqueurs passifs. La résolution maximale des caméras d'un tel système est de 640 x 480. Le taux de mise à jour maximal est de 100 Hz. La latence du système est de 10 ms. La distance de travail maximale peut atteindre jusqu'à 7 m à partir de la caméra. Pour un système avec une configuration minimale, un espace de 3 x 3 m doit être le volume de travail optimal afin de garder la précision des mesures. Le prix d'un Optitrack Foundation-24 Motion Capture Package avec 24 caméras Optitrack FLEX: V100R2 est de 18328 USD.

Xsens MVN - Inertial Motion Captur. MVN est créé par Xsens, un spécialiste mondiale dans la technologie des capteurs inertiels. Xsens MVN Motion Capture est une combinaison équipée de 17 modules capteur inertiel et magnétique. Une combinaison est utilisée pour le placement rapide et pratique de capteurs et de câbles. Ce système peut être utilisé aussi à l'intérieur qu'à l'extérieur. Xsens MVN requiert un minimum de nettoyage des données car il n'y a pas d'occlusion ou d'échange entre les marqueurs. Le taux de mise à jour est de 120 Hz. Le volume de travail est seulement limité par la portée de l'émetteur WIFI intégré dans la combinaison, et qui peut aller jusqu'à 30 m ou plus. Le prix d'un tel système est d'environ 50.000 USD.

3DSuit. 3DSuit est un système de tracking inertiel. Les capteurs inertiels sont montés sur tous les segments principaux du corps. Le taux de mise à jour est de 120 Hz. La portée maximale d'un tel système est une surface de 30 x 30 m. Un 3DSuit coûts 25.000 USD.

Gypsy 7™ Torso Motion Capture System. Gypsy est un système de tracking électro-mécanique composé d'un exosquelette fait de tiges léger en aluminium qui suivent le mouvement des os du sujet. Potentiomètres à des articulations changent voltage en fonction de rotation angulaire des tiges. Un gyroscope (monté dans la pièce de

hanche) est utilisé pour calculer le sens de rotation des hanches. Le taux de mise à jour maximale est de 120 Hz. Gypsy a une grande zone de capture avec une portée allant jusqu'à 200 m. Le prix d'un Gypsy 7™ Torso Motion Capture System est 8.000 USD.

ARToolKit. ARToolKit est une bibliothèque de logicielle libre qui peut être utilisée pour calculer la position et l'orientation de caméra par rapport aux marqueurs physiques en temps réel. Cela facilite le développement des applications de réalité augmentée (RA) qui impliquent la superposition des images virtuelles sur le monde réel. La performance d'ARToolKit dépend du matériel utilisé. Le volume de travail maximal est d'un cercle avec un rayon de 2.5 m autour du marqueur physique. Le taux de mise à jour dépend du matériel (i.e. caméra et ordinateur) utilisé. ARToolKit est basé sur le traitement sur un PC, c'est pour cette raison qu'il est prévu que la latence est plus importante que dans les systèmes de traitement intégré à la caméra. ARToolKit est gratuit pour la recherche, qui est l'une des raisons pour lesquelles il est largement utilisé dans de nombreux projets RA dans le monde entier.

AeroScout T3 Tag. Le Tag T3 AeroScout est un petit appareil à piles sans fil pour la localisation et le tracking de tout actif ou de la personne. Le Tag T3 AeroScout fonctionne avec n'importe quel réseau Wi-Fi standard pour suivre les biens de grande valeur et des personnes en temps réel, dans n'importe quel environnement - des endroits intérieurs tels que les hôpitaux et les ateliers de fabrication aux emplacements extérieurs tels que les parkings et les gares maritimes.

AeroScout Mobile View. MobileView fournit un moyen simple, mais puissant pour le suivi de la location, le statut et l'état des biens et des personnes. Cette plate-forme logicielle basée sur le Web offre une gamme complète de visualisation, de rapports, des options de gestion et de l'alerte automatisée. MobileView unifie les données concernant la visibilité des actifs et des personnes provenant de nombreuses sources, telles que AeroScout Wi-Fi Tags, les clients Wi-Fi, RFID passive, GPS, etc.

IMMERSIVE TECHNOLOGY

ARvision-3D

The ARvision-3D comes in either a HMD or goggle version and offers two separate colour cameras (progressive scan if needed) with output signals in NTSC/PAL and VGA (Displays: 2x SVGA microdisplays 1,440,000 pixels). The signals can be augmented by a PC and viewed together as virtual image inside the glasses. The parallax-plane (convergence) of the cameras is manually adjustable to have realistic 3D-effects in different working distances.

The DepthQ® HDs3D-1 high-definition 3D projector

The DepthQ 3D projector is the 3rd generation of Lightspeed Design's patent-pending portable stereoscopic projectors, offering superior contrast, synchronization and crosstalk ("ghosting") for 3D professionals.

New to the HDs3D-1 is higher brightness (2700 lumens in 3D mode), an all-digital HDMI input.

Additionally, these bright, professional-level 3D projectors can easily display 3m wide 3D high-definition images using the latest Texas Instruments DLP® and BrilliantColor™ technologies - for wall-filling imagery with stunning colors and a 2100:1 contrast ratio, at a truly unprecedented level of price-performance.

nVisor SX

The nVisor SX is a state-of-the-art head-mounted display (HMD) for advanced virtual reality applications. The nVisor SX incorporates high-resolution color microdisplays (1280x1024 60Hz) with custom engineered optics to deliver unsurpassed visual acuity in a wide field-of-view format.

CAPTATION

AG-3DA1 comescope 3D

Avec un poids inférieur à 3 Kg, le AG-3DA1 est équipé de deux optiques full HD 1920 x 1080 avec capteurs 3-MOS de 2,07 mégapixels de 1/4,1" afin d'enregistrer dans les formats 1080/60i, 50i, 30p, 25p et 24p (natif) mais aussi 720/60p et 50p en AVCHD. Il est en mesure d'enregistrer jusqu'à 180 minutes sur deux cartes SD de 32 Go SD dans le niveau de qualité le plus élevé AVCHD PH mode, et propose des interfaces professionnels avec double sortie HD-SDI, HDMI (version 1.4), deux entrées XLR, microphone stéréo intégré ainsi que deux télécommandes d'optiques. Des contrôles déportés pour la mise au point, l'iris, le zoom, l'enregistrement start/stop ainsi que le point de convergence. Son écran LCD de 8,12 cm offre l'option de basculer vers la gauche, vers la droite ou d'incruster l'affichage de l'image.

Dispositif Art-son

Le dispositif Art-son comportera un matériel de captation et de spatialisation du son : parc de micros Shoeps et DPA, parc de hauts parleurs actif de type Meyer Sound et Genelecafin de pouvoir disposer de moyen de captation et de spatialisation multicannal pouvant aller au-delà du 22.2. Il comportera également un matériel informatique (1 poste principal et 4 postes mobiles), plusieurs cartes sons (Fireface 800, degidesign), et un ensemble logiciel (MSP5 et divers pluggins de traitement) et une régie (table de mixage Yamaha 01V96 et surface multitouch Lemur), il comportera un ensemble d'instruments de musique de concert (piano, clavier numérique, instruments de percussions, épinette) pour les besoins de l'équipe de recherche en musique. Il comportera enfin un ensemble de stands, de portiques et d'infrastructure permettant l'accroche des divers matériels en fonction des manipulations.

7.3.3 7.3.3. DEVIS

