

**INTERNATIONAL JOURNAL OF DESIGN AND INNOVATION RESEARCH**

**Volume 2 numéro 1**

---

*Revue Scientifique  
internationale  
de la conception  
et du développement  
des produits industriels*

---

INRIE

---

## COMITE DE LECTURE

---

**BARTHES Jean-Paul**, Président de l'Institut International pour l'Intelligence Artificielle

**BISTAGNINO Luigi**, Professeur, Architetti, Politecnico di Torino, Italie.

**BOCQUET Jean-Claude**, Professeur de l'Ecole Centrale de Paris, Option Innovation Conception Production du Laboratoire d'Electronique physique appliquée et productique.

**CAMOUS Roger**, Professeur agrégé, Université de Montréal, Ecole de Design, Faculté de l'Aménagement, Montréal, Canada.

**CHERFI Zohra**, Maître de conférences à l'Université Technologique de Compiègne.

**COVARRUBIAS Javier**, Directeur du Département Investigación y Conocimiento para el Diseño de l'Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco- Mexique.

**DEJEAN Pierre-Henri**, Maître de Conférences à l'Université de Technologie de Compiègne

**DUCHAMP Robert**, Professeur d'Université à l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Laboratoire Conception de Produits Nouveaux - Paris

**FRAYLING Christopher**, Head of Humanities, Royal College of Art, Londres- GB.

**GARNIER Patrick**, Professeur à l'Ecole des Mines d'Albi

**GUIDAT Claudine**, Professeur d'Université à l'Ecole Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels de Nancy.

**JOLLANT KNEEBONE Françoise**, Directeur de l'Ecole Camondo- Paris

**RABARDEL Pierre**, Professeur d'Université - Paris VIII.

**LE QUEMENT Patrick**, Directeur du Design Industriel, RENAULT- France

**MAGNON Lucien**, Enseignant-chercheur à l'Université de Technologie de Compiègne

**MANZINI Ezio**, Directeur Division Design Industriel, Domus Academy, Milan - Italie

**MICHELETTI Gian Federico**, Professeur Emeritus, Politecnico di Torino, Italie.

**POPOVIC Vesna**, Associate Professor, Design Industrial, Queensland University of Technology, Australie

**QUARANTE Danielle**, Professeur de l'Université de Technologie de Compiègne,

**RUIZ Jean-Michel**, Professeur à l'Université d'Aix Marseille III, ENSSPICAM.

**TALLON Roger**, Directeur de création ADSA Design Programmes, Paris

**TARAVEL Bernard**, Professeur d'Université à l'Université d'Angers, Directeur de la Maîtrise Sciences et Techniques en Innovation

**TRUCHOT Patrick**, Professeur d'Université à ENSGSI Nancy

---

## **SOMMAIRE**

---

<b>PRESENTATION DE CONFERE</b>	page 2
<b>EDITORIAL</b> Simon Richir et Gérard Subsol	page 3
<b>VIRTUAL REALITY AND PROTOTYPING</b>	
Network management and virtual reality P. Abel, P. Gros, D. Loisel, J.P. Paris.	page 5
Haptic Feedback for Virtual Reality1 Grigore C. Burdea	page 17
Three Levels of Immersion and Interaction in a Approach of the VR Design P. Fuchs, F. Nashashibi, D. Lourdeaux	page 30
The future of virtual reality and prototyping Professor R.S. Kalawsky	page 43
A Virtual Reality Environment for Macromolecules Exploration Jean-Christophe Lombardo	page 56
Virtual manufacturing and its implications Mélissa Saadoun and Victor Sandoval	page 66
CAVALCADE: a System for Collaborative Prototyping Patrice Torquet, Olivier Bale, Enrico Gobetti, Jean-Pierre Jessel, Jérôme Duchon, Eric Bouvier.	page 76
Virtual Reality and Multi-Agent Systems for Manufacturing System Interactive Prototyping Pierre Chevaillier, Fabrice Harrouet, Patrick Reignier, Jacques Tisseau.	page 90
<b>INSTRUCTIONS TO AUTHORS</b>	page 102
<b>BULLETIN D'ABONNEMENT</b>	page 104

---

INRIE, 11, rue Michel Chasles, F75012 PARIS, Tél : 01 43 40 55 50 - Fax : 01 43 40 50 01  
Directeur de la publication : Robert Duchamp, Rédacteur en chef : Claudine Guidat, Conception:  
UTC / Labo CQP2: Yves Delacroix - Commission paritaire : N°71490 - Dépôt légal décembre 1997  
Impression A2L 63 Bd Masséna 75013 PARIS - Reproduction interdite pour tout pays- ISSN 1143-273X

---

**CONFERE****Collège d'Etudes et de Recherches en Design et Conception de Produits**

CONFERE, Collège d'Etudes et de Recherches en Design et Conception de Produits s'est donné pour objectif de constituer en France dans l'enseignement supérieur et dans la recherche un pôle de compétences de rayonnement international. Il s'agit de mettre en commun les expériences, les moyens, les réflexions des partenaires et de concourir ainsi à la reconnaissance académique du design, de la conception de produits et de l'innovation comme objet de recherche prioritaire.

CONFERE, représenté par ses six laboratoires animateurs du réseau offre une vision large du potentiel susceptible d'être développé.

Le Laboratoire d'Electronique Physique Appliquée Productique de l'Ecole Centrale avec l'option Innovation Conception Production oriente ses recherches dans l'utilisation des outils de CAO en design. Le Laboratoire Conception de Produits Nouveaux de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers développe des méthodologies de conception de produits dans le domaine de l'ingénierie et du design. Le centre de recherche Projet et Produits Nouveaux de l'Ecole des Mines a axé ses recherches sur la gestion de projets appliquée notamment au management de l'innovation. L'Université d'Angers approfondit la recherche en innovation avec son Laboratoire d'Innovation Technologique. Le Laboratoire GSI de l'Institut National Polytechnique de Lorraine développe des méthodologies de design d'activités appliquées au contexte PME, PMI. Enfin, l'Université de Technologie de Compiègne accueille des étudiants en DESS Design industriel Conception de Produits et développe des recherches théoriques et appliquées en design industriel, ergonomie, conception et qualité des produits et des processus.

Ces laboratoires jouent la carte de la complémentarité et se constituent en équipe adaptée selon les différents thèmes de recherche.

D'autres laboratoires et établissements sont amenés à se joindre aux membres actuels de CONFERE et plus particulièrement dans le domaine des sciences sociales.

CONFERE organise des séminaires de recherche sur des thèmes fédérateurs. Les journées sur la «Qualité mesurée - Qualité perçue» (appel d'offres du Ministère de la Recherche) ont su réunir de nombreux industriels, des chercheurs et des designers.

Des laboratoires de CONFERE en se regroupant peuvent ainsi répondre à des appels d'offres.

CONFERE se constitue par ailleurs en collège ou Ecole Doctorale dans une discipline récente dans l'enseignement supérieur : la conception de produits-design et anime la recherche en organisant chaque année des séminaires de recherche et un colloque regroupant la communauté des étudiants de 3ème cycle.

Aujourd'hui, le Collège réunit des professeurs, des maîtres de conférences ou assimilés, des ingénieurs de recherche ou assimilés.

Il encadre des doctorants, plusieurs dizaines d'étudiants en DEA ou en DESS, d'étudiants en mastère et plusieurs centaines d'étudiants de 2ème cycle se spécialisant dans une option relevant de la conception de produits.

Il touche, par des cours de sensibilisation ou d'initiation, environ 2 000 élèves ingénieurs chaque année.

Compte tenu de l'importance que revêt aujourd'hui l'approche design dans la conception des produits et le processus d'innovation, le collège CONFERE croit à la nécessité d'un regroupement solidaire afin d'oeuvrer à la qualification des procédures et des démarches de création et à la mise au point de produits de qualité.

Dans ce cadre, une des missions prioritaires de CONFERE est la valorisation des travaux de recherche concrétisée par la publication de Design Recherche - Revue scientifique de la conception et du développement des produits industriels - dont CONFERE est partenaire.

---

## EDITORIAL

---

Virtual Reality (VR) can be defined as a set of hardware and software tools that allows the realistic simulation of interactions with virtual objects, which are computer models of real or unreal objects.

Most often, we choose an existing object, whose size can range from a molecule to a galaxy, and we create a virtual version. Nevertheless, it is also possible to reverse the concept, and to use VR to materialise an idea. For example, an architect or an engineer is able to display on his computer a project of a building or a mechanical part and to interact with this virtual prototype.

But this new technique raises a lot of questions:

- How to acquire data from reality?
- How to create a virtual prototype? In particular, how to model the geometry, the physical and mechanical behaviour? How to deal with models in real time?
- How to interact with the virtual prototypes? Which of the senses -vision, hearing, touch- and which interfaces to use? What are the ergonomic constraints? How to interact in real time?
- How to increase the "reality" of the "virtual" prototype? How to integrate it into a real environment?
- How to create and interact with a virtual prototype in groups?
- Does the virtual prototype faithfully simulate the reality? Is it possible to compare a virtual prototype with a classical industrial prototype?
- What are the industrial applications of virtual prototyping?

All these topics have been studied during the Virtual Reality International Conference (VRIC) on "Virtual Reality and Prototyping" that was held in Laval, France, in June 1999 during the Laval Virtual'99 meeting. This conference was co-organised by the French Virtual Reality Working Group (PRC ALP-AFIG, I3, ISIS - CNRS / French Ministry of Education, Research and Technology), with the scientific support of INRIA (French National Institute for Research in Computer Science and Control). During two days, researchers from the academic and industrial communities presented new methods, showed the latest scientific results, and exchanged ideas and information about how to use VR for prototyping.

Among the regular sixteen papers that were selected by the international program committee for oral presentation to the conference, we have chosen six papers that were very interesting for the International Journal Of Design and Innovation Research audience. The two first papers, "A Theoretical Approach of the Design and Evaluation of a Virtual Reality Device" by P. Fuchs et al. and "Virtual Reality and Multi-Agent Systems for Manufacturing System Interactive Prototyping" by P. Chevallier et al. present frameworks to design a VR-based application. The three next papers, "Network Management and Virtual Reality" by P. Abel et al., "A Virtual Reality Environment for Macromolecules Exploration" by J.C. Lombardo and, "CAVALCADE: a System for Collaborative Prototyping" by P. Torguet et al. show how VR can be used for various industrial applications: computer network management, pharmaceutical research, and collaborative CAD. The last paper, "Virtual Manufacturing and its Implications" by M. Saadoun and V. Sandoval presents how "Virtual Manufacturing" can change the firm organisation.

We have also proposed to the two invited speakers, Prof. Burdea and Prof. Kalawsky, two specialists of VR, to publish their papers "The Future of Virtual Reality and Prototyping" and "Haptic Feedback for Virtual Reality" that both give an overview of what will be Virtual Prototyping tomorrow with the introduction of new technologies for Human-Computer interaction.

We hope that this special issue will be useful to the IJODIR audience to make an assessment of using VR for Prototyping. Nevertheless, this topic is developing very fast, so we invite the readers to have a look to the Web sites listed below for up-to-date information about VR.

The co-ordinators of the special issue,

Simon Richir, ISTIA-Innovation, Angers University (France) [simon.richir@istia.univ-angers.fr](mailto:simon.richir@istia.univ-angers.fr)  
Gérard Subsol, LIA, Avignon University (France) [Gerard.Subsol@lia.univ-avignon.fr](mailto:Gerard.Subsol@lia.univ-avignon.fr)

French Virtual Reality Working Group: <http://www-sop.inria.fr/epidaure/GT-RV/>  
International Scientific Workshop on Virtual Reality, Laval Virtual 1999 (with on-line proceedings):  
<http://www-sop.inria.fr/epidaure/GT-RV/JT-GT-RV/>  
Laval Virtual: <http://www.laval-virtual.org/>