

Descriptif complet du projet **SHOW****I - FICHE D'IDENTITE DU PROJET****Nom du Projet :**

SHOW

Titre du Projet :

Structuration et Hiérarchisation pour la Visualisation

Type du Projet¹:

Projet de recherche	Projet de recherche multi-thématiques	Projet de recherche avec infrastructure	Autre
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Durée du projet² : 3 ans**Description courte du Projet :**

Cette proposition est issue du constat que les données numériques 3D sont de plus en plus abondantes et le plus souvent peu ou pas structurées, notamment en raison des processus d'acquisition, de numérisation ou de transformation automatique qu'elles subissent. Il est donc indispensable de (re)créer une structure, voire une hiérarchie, sur ces données pour envisager une restitution visuelle ou sonore de qualité adaptée à l'application visée, et de façon interactive ou temps-réel.

Partant de ce constat, les travaux envisagés dans le cadre de ce projet s'articulent autour de deux axes complémentaires :

- D'une part, il s'agit de développer des **techniques de structuration automatique de données 3D massives**. Cette structuration automatique peut s'envisager de deux manières : soit en proposant des techniques de génération de données 3D dans lesquelles la structuration est implicitement présente, soit en proposant des techniques permettant de structurer *a posteriori* des masses de données 3D déjà existantes.
- D'autre part, il s'agit de développer des **techniques de visualisation permettant d'exploiter la structuration de ces masses de données 3D**. Là encore, deux manières différentes peuvent être envisagées pour réaliser cette exploitation : soit en adaptant des techniques de visualisation existantes à ces diverses formes de structuration afin de n'utiliser à tout moment que les données pertinentes de la scène, soit en proposant de nouvelles techniques de visualisation (notamment des techniques de rendu non-photoréalistes) pour lesquelles la structuration peut aider à mettre en valeur tel ou tel aspect particulier des données.

Le groupe de proposants est composé d'équipes à la pointe de la recherche sur le traitement géométrique et topologique de modèles numériques, la simplification et la hiérarchisation de modèles, le rendu hiérarchique, visuel et sonore, et le rendu non-photoréaliste. Pour bénéficier de ces compétences très complémentaires, le modèle de coopération proposé s'appuie sur trois thèses pour lesquelles un financement est demandé, et qui impliquent chacune au moins deux partenaires.

¹ Cocher la case correspondante au type du projet soumis.

² La durée d'un projet ne peut excéder 36 mois. Des demandes de projets d'une durée plus courte devront être particulièrement argumentées.

Descriptif complet du projet **SHOW**

Coordinateur du projet

Nom	Prénom	Laboratoire (sigle éventuel et nom complet)
SILLION	François	ARTIS Laboratoire GRAVIR/IMAG, UMR 5527 INRIA Rhône-Alpes

Organisme de rattachement financier pour le présent projet

INRIA

Equipes ou laboratoires partenaires (nom complet et éventuellement sigle)³

Equipe REVES, INRIA Sophia-Antipolis

Equipe « Image et Son », LaBRI, UMR 5800 CNRS-Université Bordeaux-I

Equipe ISA, LORIA/ INRIA Lorraine

³ Insérer autant de lignes que nécessaire.

Descriptif complet du projet **SHOW**

II - PRESENTATION DETAILLEE DU PROJET

A- IDENTIFICATION DU COORDINATEUR ET DES AUTRES PARTENAIRES DU PROJET :

A1- Coordinateur du Projet :

M. ou Mme. Prénom Nom ⁴	M. François SILLION
Fonction ⁵	Directeur de Recherche
Laboratoire (Nom complet et sigle le cas échéant) ⁵	Laboratoire GRAVIR/IMAG, UMR 5527 INRIA Rhône-Alpes
Adresse ⁵	655 avenue de l'Europe 38330 Montbonnot
Téléphone ⁵	+33 4 76 61 54 23
Fax	+33 4 76 61 54 40
Mél ⁵	Francois.Sillion@imag.fr

⁴ Champ obligatoire

Descriptif complet du projet **SHOW****A2- Equipes ou laboratoires partenaires du Projet ⁵:****Identification de l'équipe ou du laboratoire**

Equipe ou Laboratoire	ARTIS – GRAVIR/IMAG - INRIA Rhône-Alpes
Adresse	655 avenue de l'Europe 38330 Montbonnot

Organisme de rattachement financier de l'équipe pour le présent projet

INRIA

Responsable du projet au sein de l'équipe ou du laboratoire

M. ou Mme. Prénom Nom	M. François SILLION
Fonction	Directeur de Recherche
Téléphone	+33 4 76 61 54 23
Fax	+33 4 76 61 54 40
Mél	Francois.Sillion@imag.fr

Autres membres de l'équipe participant au projet

Nom	Prénom	Poste statutaire	% du temps de recherche consacré au projet
Holzschuch	Nicolas	CR1 INRIA	50%
Soler	Cyril	CR1 INRIA	25%
Thollot	Joëlle	MdC INPG	40%
Debunne	Gilles	CR2 CNRS	50%

Références :

- Xavier Décoret, François Sillion, Frédo Durand, Julie Dorsey. *Billboard clouds for extreme simplification*. Proceedings SIGGRAPH 2003.
- Xavier Décoret, François Sillion. *Street generation for city modeling*. Proceedings "architectural and urban ambient environments conference, 2002".
- Stéphane Grabli, Frédo Durand, Emmanuel Turquin, François Sillion. *A procedural approach to Style for NPR line drawing from 3D models*. INRIA research report RR-4724.
- Michael Wimmer, Peter Wonka, François Sillion. *Point-based impostors for real-time visualization*. Eurographics workshop on rendering, 2001.
- Cyrille Damez, Nicolas Holzschuch, François Sillion. *Space-Time hierarchical radiosity with clustering and higher-order wavelets*. Eurographics 2001, short paper presentations.
- Cyril Soler, Marie-Paule Cani, Alexis Angelidis. *Hierarchical pattern mapping*. Proceedings SIGGRAPH 2002.
- Cyril Soler, François Sillion, Frédéric Blaise, Philippe de Reffye. *An Efficient Instantiation Algorithm for Simulating Radiant Energy Transfer in Plant Models*. ACM Transactions on Graphics, 22(2), Avril 2003.
- Cyril Soler, François Sillion. *Hierarchical Instantiation for Radiosity*. Rendering Techniques 2000.
- Matthieu Cunzi, Joëlle Thollot, Sylvain Paris, Gilles Debunne, Jean-Dominique Gascuel, Frédo Durand. *Dynamic canvas for Immersive Non-Photorealistic walkthroughs*. Proceedings Graphics Interface 2003.

⁵ Une fiche doit être remplie pour chaque laboratoire ou équipe partenaire

Descriptif complet du projet **SHOW****A2- Equipes ou laboratoires partenaires du Projet ⁶:****Identification de l'équipe ou du laboratoire**

Equipe ou Laboratoire	REVES – INRIA Sophia-Antipolis
Adresse	2004, route des Lucioles 06902 Sophia-Antipolis

Organisme de rattachement financier de l'équipe pour le présent projet

INRIA

Responsable du projet au sein de l'équipe ou du laboratoire

M. ou Mme. Prénom Nom	M. George DRETTAKIS
Fonction	Chargé de Recherche, responsable scientifique projet REVES
Téléphone	+33 4 92 38 50 32
Fax	+33 4 92 38 50 30
Mél	George.Drettakis@sophia.inria.fr

Autres membres de l'équipe participant au projet

Nom	Prénom	Poste statutaire	% du temps de recherche consacré au projet
Tsingos	Nicolas	CR2 INRIA	40%
Duguet	Florent	Doctorant AMX	20%

Références :

Perspective Shadow Maps
 Marc Stamminger, George Drettakis
 Proceedings of ACM SIGGRAPH 2002 , July 2002

Robust Epsilon Visibility
 Florent Duguet, George Drettakis
 Proceedings of ACM SIGGRAPH 2002 , July 2002

Interactive visualization of complex plant ecosystems
 Oliver Deussen, Carsten Colditz, Marc Stamminger, George Drettakis
 Proceedings of the IEEE Visualization Conference , October 2002

Interactive Sampling and Rendering for Complex and Procedural Geometry
 Marc Stamminger, George Drettakis
 Rendering Techniques 2001 (Proceedings of the Eurographics Workshop on Rendering 01) 2001

Nicolas Tsingos, Thomas Funkhouser, Addy Ngan and Ingrid Carlbom.
 Modeling Acoustics in Virtual Environments Using the Uniform Theory of Diffraction. SIGGRAPH 2001.

Validation of Acoustical Simulations in the "Bell Labs Box"
 Nicolas Tsingos, Ingrid Carlbom, Gary Elko, Thomas Funkhouser, Robert Kubli
 IEEE Computer Graphics and Applications 2002

⁶ Une fiche doit être remplie pour chaque laboratoire ou équipe partenaire

Descriptif complet du projet **SHOW****A2- Equipes ou laboratoires partenaires du Projet :****Identification de l'équipe ou du laboratoire**

Equipe ou Laboratoire	Equipe "Image & Son" LaBRI, UMR CNRS 5800, Université Bordeaux 1
Adresse	351 cours de la libération 33405 Talence Cedex

Organisme de rattachement financier de l'équipe pour le présent projet

INRIA FUTURS

Responsable du projet au sein de l'équipe ou du laboratoire

M. ou Mme. Prénom Nom	Christophe Schlick
Fonction	Professeur
Téléphone	+33 556 846 929
Fax	+33 556 846 669
Mél	Christophe.Schlick@labri.fr

Autres membres de l'équipe participant au projet

Nom	Prénom	Poste statutaire	% du temps consacré au projet
Strandh	Robert	Prof. Bordeaux 1	20 %
Desainte-Catherine	Myriam	Prof. Bordeaux 1	20 %
Bouatouch	Kadi	Prof. Rennes 1 (détachement à Bx)	20 %
Marchand	Sylvain	MC Bordeaux 1	50 %
Tobor	Ireneusz	ATER Bordeaux 1	50 %
Reuter	Patrick	Doctorant	50 %

Références :

- L. Grisoni, C. Schlick, I. Tobor, *Rendering by Surfels*, GRAPHICON 2000.
- B. Schmitt, A. Pasko, V. Adzhiev, C. Schlick, *Constructive HyperVolume Modelling*, Journal of Graphical Models, v63, n6, 2001
- B. Schmitt, A. Pasko, V. Adzhiev, C. Schlick, *Constructive Texturing Based on Hypervolume Modelling*, Journal of Visualization and Computer Animation, v12, n5, 2001
- S. Dedieu, P. Guitton, P. Reuter, C. Schlick, *Reality: Interactive Reconstruction of 3D Objects from Photographs*, Vision Modeling and Visualization 2001
- P. Reuter, I. Tobor, C. Schlick, *Point-based Modelling and Rendering using Radial Basis Functions*, GRAPHITE 2003
- R. Strandh, S. Marchand, *Real-Time Generation of Sound from Parameters of Additive Synthesis*, JIM 1999
- R. Strandh, S. Marchand, *InSpect and ReSpect: Spectral Modeling, Analysis and Real-Time Synthesis of Sound*, International Computer Music 1999
- M. Desainte-Catherine, S. Marchand, *High Precision Fourier Analysis Using Signal Derivatives*, Journal of the Audio Engineering Society, v48, n8, 2000
- S. Marchand, *Compression of Sinusoidal Modeling Parameters*, Digital Audio Effects 2000
- M. Desainte-Catherine, P. Hanna, *Statistical Approach for Sound Modeling*, Digital Audio Effects 2000
- M. Lagrange, S. Marchand, *Real-Time Additive Synthesis of Sound by Taking Advantage of Psychoacoustics*, Digital Audio Effects 2001

Descriptif complet du projet **SHOW****A2- Equipes ou laboratoires partenaires du Projet :****Identification de l'équipe ou du laboratoire**

Equipe ou Laboratoire	ISA – INRIA Lorraine
Adresse	LORIA – Campus Scientifique BP 239 F-54506 Vandoeuvre-Lès-Nancy CEDEX

Organisme de rattachement financier de l'équipe pour le présent projet

INRIA

Responsable du projet au sein de l'équipe ou du laboratoire

M. ou Mme. Prénom Nom	M. Bruno Lévy
Fonction	Chargé de Recherche
Téléphone	03 83 59 20 93
Fax	03 83 27 83 19
Mél	levy@loria.fr

Autres membres de l'équipe participant au projet

Nom	Prénom	Poste statutaire	% du temps de recherche consacré au projet

Références :

Dual Domain Extrapolation
Bruno Lévy
Proceedings of ACM SIGGRAPH 2003

Anisotropic Remeshing
Pierre Alliez, David Cohen-Steiner, Olivier Devillers, Bruno Lévy, Matthieu Desbrun
Proceedings of ACM SIGGRAPH 2003

Least Squares Conformal Maps for Automatic Texture Atlas Generation
Bruno Lévy, Sylvain Petitjean, Nicolas Ray, Jérôme Maillot
Proceedings of ACM SIGGRAPH 2002

Constrained Texture Mapping
Bruno Lévy
Proceedings of ACM SIGGRAPH 2001

Parameterization of Sheared Triangulated Surfaces
Bruno Lévy, Jean-Laurent Mallet
Proceedings of ACM SIGGRAPH 1998

Descriptif complet du projet SHOW

B - DESCRIPTION DU PROJET

B1 – Objectifs et contexte :

Le processus de création des données utilisées dans les applications informatiques mettant en œuvre une visualisation ou une restitution sonore d'environnements 3D a connu un profond bouleversement durant les dix dernières années. En effet, il y a dix ans, la quasi-totalité des scènes 3D étaient créées à l'aide d'un processus interactif dans lequel un utilisateur-expert manipulait des outils informatiques tels que des logiciels de modélisation géométrique ou photométrique, ou encore des logiciels de CAO. Ce mode de création de scènes 3D n'a cessé de perdre du terrain face à de nouvelles technologies matérielles et logicielles, développées durant la dernière décennie. Parmi ces technologies, on peut citer :

- utilisation de scanners 3D pour récupérer les caractéristiques géométriques et photométriques d'objets complexes (sculptures, visages humains, etc)
- reconstruction de scènes 3D à partir d'un ensemble recouvrant de photographies de cette scène
- génération automatique de scènes par instanciation de modèles procéduraux (modèles fractals pour les terrains, L-systèmes pour les plantes, etc)
- génération automatique de scènes par extrapolation 3D de données existant sous forme 2D (reconstruction d'une ville à partir de son plan cadastral, reconstruction d'un modèle numérique de terrain à partir d'une carte géologique, etc)

L'avantage principal de ces nouvelles techniques de modélisation d'environnements 3D est leur mode de fonctionnement automatique ou quasi-automatique, qui permet d'envisager la génération de modèles extrêmement détaillés qu'il serait très fastidieux, voire impossible, de produire "manuellement" avec les logiciels classiques. Ceci permet d'approcher de plus en plus le degré de complexité existant dans les scènes réelles. Malheureusement, ce mode de fonctionnement automatique constitue également l'inconvénient majeur de ces techniques : la plupart du temps, les données sont produites de manière purement séquentielle, sans aucune structuration, ce qui limite fortement le type d'exploitation que l'on peut envisager par la suite. En effet, un traitement séquentiel des masses de données engendrera au mieux une complexité linéaire en temps de calcul; le seul moyen d'envisager une complexité sublinéaire consiste à introduire une structuration efficace des données afin de pouvoir hiérarchiser les traitements à effectuer. Par le passé, la simplicité des environnements 3D permettait à l'utilisateur de réaliser lui-même cette structuration en fonction des objectifs envisagés. Aujourd'hui avec des environnements 3D dont l'occupation mémoire se mesure en téra-octets, une telle démarche est totalement illusoire.

Partant de ce constat, les travaux envisagés dans le cadre de ce projet s'articulent autour de deux axes complémentaires :

- D'une part, il s'agit de développer des **techniques de structuration automatique de données 3D massives**. Cette structuration automatique peut s'envisager de deux manières : soit en proposant des techniques de génération de données 3D dans lesquelles la structuration est implicitement présente, soit en proposant des techniques permettant de structurer *a posteriori* des masses de données 3D déjà existantes.
- D'autre part, il s'agit de développer des **techniques de visualisation permettant d'exploiter la structuration de ces masses de données 3D**. Là encore, deux manières différentes peuvent être envisagées pour réaliser cette exploitation : soit en adaptant des techniques de visualisation existantes à ces diverses formes de structuration afin de n'utiliser à tout moment que les données pertinentes de la scène, soit en proposant de nouvelles techniques de visualisation (notamment des techniques de rendu non-photoréalistes) pour lesquelles la structuration peut aider à mettre en valeur tel ou tel aspect particulier des données.

Descriptif complet du projet SHOW

Les grandes masses de données 3D envisagées dans le cadre de ce projet sont de nature diverse et correspondent à différents champs d'application :

- Un premier type d'environnements 3D est constitué par les grands ensembles de surfaces triangulées. Parmi les exemples les plus complexes, on peut citer les modèles polygonaux pour l'architecture, l'urbanisme ou l'archéologie, qui peuvent inclure des modélisations extrêmement fines de quartiers, de villes ou de sites historiques, ou encore les maillages utilisés pour les modèles numériques de terrains à l'échelle du département ou de la région. Les modèles correspondants à ce type d'applications dépassent très rapidement le milliard de triangles.
- Une autre famille de données 3D particulièrement massives est obtenue en réalisant un échantillonnage géométrique et photométrique d'objets 3D à l'aide de scanners de surface. Les données résultantes sont constituées de vastes nuages de points non structurés, auxquels peuvent être associées des informations colorimétriques. L'augmentation récente de la précision et de la flexibilité de ce type de dispositifs a engendré une popularisation très rapide de leur utilisation pour un grand nombre de domaines d'applications. Là encore, il est assez fréquent d'obtenir des modèles dépassant le milliard de points-échantillons.
- Enfin, une dernière famille de masses de données concerne la génération de sons numériques, et notamment l'inclusion de sources sonores dans les environnements 3D. Les données audio-numériques sont généralement extrêmement lourdes, et les traitements qu'on doit mettre en œuvre pour en obtenir une restitution de qualité (spatialisation des sources, par exemple) sont extrêmement gourmands en temps de calcul alors que, du fait de la nature temporelle du son, la restitution de ces données doit répondre à des impératifs temps-réel. De nombreuses applications, telle que la simulation acoustique, la réalité virtuelle, les jeux distribués massivement multi-joueurs, les "chat rooms" vocales, la sonification de données en chimie ou biologie, imposent la gestion de telles masses de données audio-numériques.

Nous sommes persuadés que les deux axes de recherche énumérés ci-dessus constituent le meilleur angle d'attaque pour tenter de faire reculer la limite de complexité qui existe aujourd'hui pour la modélisation et la restitution visuelle et sonore de scènes 3D. Sans être un véritable verrou technologique au sens usuel du terme, la résorption de cette limite de complexité est un problème ouvert majeur, qui a été clairement identifié par les différentes communautés scientifiques internationales travaillant dans les domaines de la modélisation et la synthèse des images et des sons.

L'état de l'art international sur les problèmes discutés ici est bien résumé par les publications récentes des communautés de *Computer Graphics* (SIGGRAPH, Eurographics, EG Symposium on Rendering), de *Digital Geometry Processing* et de *Digital Audio Processing*. L'évolution du contenu de ces conférences montre que les sujets suivants se développent de plus en plus et font actuellement l'objet d'une grande compétition sur la scène internationale :

- Structuration de scène : Aachen (L. Kobbelt), Univ. Southern California (M. Desbrun)
- Identification de géométrie 3D : Princeton (T. Funkhouser)
- Hiérarchisation de scènes : Max Planck Institut für Informatik (H.P. Seidel)
- Architectures de visualisation : UNC Chapel Hill (USA)
- Rendu à base de points : ETH Zürich (M. Gross), Mitsubishi Research Labs (H.P. Pfister)
- Restitution sonore : Lucent (I. Carlbom)
- Rendu adapté à la sémantique des données : Brown University (J. Hughes)

L'originalité de notre approche réside en l'utilisation d'un ensemble de formalismes mathématiques (géométrie différentielle, analyse numérique, analyse complexe, bases de fonctions multi-échelle, théorie de morse), formant un cadre théorique homogène pour traiter ces problèmes. Le niveau d'expertise dans ces domaines fondamentaux, et la complémentarité des équipes impliquées dans le projet, permettra de mettre au point un ensemble cohérent de méthodes pour traiter ces grandes bases de données, en analysant et en réduisant leur complexité. Ceci permettra de repousser les limites en remplaçant des solutions ad-hoc par des algorithmes reposant sur de solides fondations théoriques.

Descriptif complet du projet SHOW

B2 – Description du projet :

Comme indiqué ci-dessus, ce projet de recherche s'articule autour de deux axes complémentaires : d'une part, le développement de techniques de structuration automatiques de données 3D massives, et d'autre part, le développement de techniques de restitution visuelle et sonore exploitant au mieux cette structuration préalable. L'objectif de ce chapitre est de détailler plus avant les différents travaux prévus autour de ces deux axes, ainsi que la mise en œuvre envisagée pour la collaboration des équipes impliquées.

B2.1 – Structuration automatique de données 3D massives

B2.1.1 – Structuration au niveau "scène"

Une première approche pour la structuration de scènes 3D consistera à développer des techniques d'identification et de comparaison d'objets géométriques ou de sous-ensembles pertinents de la scène. On se placera dans le cadre d'un environnement constitué d'une très grande masse de primitives simples comme des polygones, résultant par exemple d'un processus d'acquisition automatique, ou d'un processus d'assemblage et de transformation de plusieurs modèles.

Un premier défi consiste à identifier des sous-ensembles pertinents de la scène, sur lesquels les algorithmes de comparaison pourront être invoqués. En effet l'explosion combinatoire interdit toute approche naïve pour comparer toutes les combinaisons possibles de primitives ! Nous étudierons et développerons des techniques de regroupement combinant les critères géométriques et topologiques (connexité, reconstruction de modèles solides...), ainsi que l'utilisation de considérations particulières liées aux types de données manipulées. Par exemple le cas des scènes architecturales ou urbaines devra permettre l'exploitation de multiples critères liés à l'orientation verticale privilégiée, ou à l'impossibilité pour un objet de flotter en l'air au-dessus du sol...il est également intéressant de construire des éléments structurants de la scène à partir de sa géométrie. Le travail réalisé dans l'équipe ARTIS (cf liste de publications) sur la construction automatique de rues dans une scène urbaine en est un exemple.

La mise au point de techniques de caractérisation de formes 3D, permettant leur comparaison, est un deuxième défi à relever. Notons que la fourniture de telles signatures géométriques est bien entendu également indispensable pour l'indexation de modèles, ou la recherche dans des bases de données géométriques, applications qui bénéficieront donc des retombées de nos travaux. On cherchera naturellement à obtenir des descripteurs relativement indépendants de la représentation particulière du modèle, de telle sorte qu'un même objet, disponible sous forme de surfaces paramétriques ou de maillages à différentes résolutions, soit identifié comme identique.

L'intégration de notions sémantiques liées au domaine d'application sera un troisième point fort de nos travaux. Le but est d'une part de permettre une meilleure structuration grâce aux contraintes et propriétés particulières de la classe de scène manipulée, d'autre part de faciliter la création automatique des informations de structure pertinentes pour l'application visée. Dans le cas de scènes architecturales par exemple, une hiérarchie "naturelle" existe entre les éléments du bâtiment et le mobilier, ou les ouvertures, qui doit pouvoir être automatiquement inférée.

Au-delà d'une structuration des objets géométriques de la scène, nous visons également l'exploration de techniques permettant la structuration spatiale et perceptive de scènes audiovisuelles complexes. Nous étudierons comment des critères spatiaux et perceptifs peuvent permettre de grouper de nombreuses sources sonores et d'utiliser un représentant pour en accélérer la spatialisation et la restitution. L'utilisation de critères perceptifs dans ce contexte semble être un passage obligé, comme le montre le succès de telles approches dans un contexte de compression de données audionumériques (mp3, par exemple). De tels critères peuvent inclure des phénomènes de masquage, perception binaurale, perception de l'importance/émergence d'une source sonore dans une mixture de sons complexes. Ces critères pourront intervenir pour classifier, grouper, voire éliminer des

Descriptif complet du projet SHOW

sources sonores inaudibles. Des travaux dans ce sens ont démarré au sein de l'équipe REVES et de l'équipe "Image & Son" du LaBRI.

Des approches similaires apparaissent en synthèse d'image pour l'accélération de calculs d'illumination et le contrôle de niveau de détail. Il est également communément admis que les modalités visuelles et auditives s'influencent assez fortement. Nous proposons donc d'étendre ces approches à un contexte multi-modal où les modalités auditives et visuelles sont simultanément prises en comptes pour dériver des métriques et une structuration perceptive audiovisuelles des environnements 3D.

B2.1.2 – Structuration au niveau "objet"

Ces trois dernières années, le matériel graphique a connu un ensemble d'avancées décisives avec l'apparition de matériels programmables à *fonctionnalité flexible* (vertex shaders et pixel shaders).

Nous allons étudier des nouvelles représentations mathématiques des objets ainsi que les algorithmes de visualisation et de calcul géométriques associés permettant de tirer parti au mieux de ces nouvelles possibilités. Il est donc particulièrement intéressant de transformer un objet en une géométrie de base, très simple, complétée par des cartes d'attributs. Réaliser ceci de manière totalement automatique requiert une analyse et un traitement de la topologie et de la géométrie des objets.

Sur le plan topologique, les problèmes à résoudre incluent notamment la détection et le filtrage des trous non-significatifs et des micro-détails accroissant artificiellement la caractéristique d'Euler, ou plus généralement la « réparation » des objets numérisés : certaines zones peuvent manquer dans ces objets, le phénomène étant dû à l'apparition de zones d'ombres lors du 'scanning'. On cherche alors à extrapoler la surface dans ces zones. Nous projetons d'étudier de nouveaux critères différentiels pour extrapoler les surfaces, telles que le Laplacien de la courbure.

Sur le plan géométrique, nous nous intéressons à la détection automatique des arêtes vives, et à l'utilisation du tenseur de courbure (ce qui pose le problème de son estimation) pour contrôler des algorithmes de remaillage, de filtrage, de lissage. Ce tenseur de courbure peut également être utilisé pour guider des algorithmes de rendu non-photo-réaliste (NPR). Ces outils peuvent être utilisés pour décomposer automatiquement les objets en éléments significatifs. Par exemple, il serait intéressant de détecter automatiquement les membres, le tronc et la tête d'un personnage. Les méthodes fondées sur les fonctions de Morse peuvent être également combinées avec ces approches pour étudier ce problème. Enfin pour convertir un objet en un ensemble de triangles simplifié complété par des cartes d'attributs associées à ces triangles, il est possible de construire automatiquement une paramétrisation des surfaces formant l'objet. Ceci permet de "remplacer des triangles par des pixels", ce qui accélère la vitesse d'affichage de ces objets de manière très significative.

Notre objectif est de pouvoir traiter de très grands objets (full-scan de statues pouvant comporter des dizaines de millions de primitives). Pour cela, nous allons considérer deux stratégies différentes: les approches multi-résolution (ondelettes, niveaux de détails), qui peuvent également être utilisées pour optimiser l'affichage, et des architectures algorithmiques, logicielles et matérielles pour la résolution de grands problèmes numériques (Sequential Quadratic Programming, SuperLU ...). L'équipe ISA a déjà testé des implantations parallèles de ces solveurs sur l'Origin 3000 de l'Inria Lorraine.

Pour les très grandes bases de données géométriques, la représentation sous forme de surface triangulée n'est pas toujours optimum. L'équipe REVES étudie actuellement d'autres types de représentations de ces données. De nouveaux algorithmes ont été récemment publiés sur la création de structures d'échantillonnage à base de points, et notamment en utilisant une structure octree. Pour un rendu efficace à base de points, une structure hiérarchique peut être créée avec un codage implicite de la position des points à chaque niveau. Le résultat d'un tel codage est la création de structures très légères en consommation mémoire, qui se prêtent également à un rendu efficace. L'équipe REVES étudie actuellement des manières de généraliser des structures de ce type dans le but d'un affichage rapide sur plateforme mobile (Section B2.2.2). Une direction de recherche

Descriptif complet du projet SHOW

intéressante est de déterminer la structure optimale selon la configuration et les propriétés des données, et de développer des méthodes automatiques de choix de structure selon les besoins d'affichage et de l'application.

B2.2 – Restitution visuelle et sonore exploitant la structuration

B2.2.1 – Architecture client-serveur à frontière souple

En dehors des modèles mathématiques et des structures de données utilisées pour leur description, les environnements 3D peuvent également être classés selon un critère de disponibilité des données. Ainsi, il existe des environnements pour lesquelles les données sont entièrement déterminées lors de la phase de modélisation, en amont du processus de visualisation (par exemple, les modèles architecturaux ou archéologiques). Inversement, il existe des environnements pour lesquelles les données peuvent être générées "à la demande" (*sampling on demand*), soit par instanciation d'un modèle procédural (fractals, L-systèmes, fonctions implicites, etc), soit par interpolation ou extrapolation de données déjà définies (modèles splines, modèles variationnels, etc).

Les environnements à données statiques nécessitent un stockage explicite de l'ensemble des données, et dans le cadre des environnements massifs, il est évidemment impossible d'envisager un stockage intégral en mémoire centrale. Une structuration efficace des données, telle que nous l'avons envisagée plus haut, doit permettre de hiérarchiser l'accès à ces données en fonction des traitements à réaliser, afin d'éviter au maximum les défauts de cache, qui sont toujours extrêmement pénalisants pour les performances. Néanmoins avec la variété des terminaux susceptibles d'être concernés par ces applications de visualisation d'environnements 3D (des téléphones mobiles multimédia aux systèmes d'immersion sur grands écrans, en passant par les PDA, les ordinateurs portables et les stations graphiques classiques), il est impossible d'imaginer un mécanisme de cache suffisamment souple pour s'adapter à cette énorme variété de ressources et de performances. La solution que nous envisageons consiste à développer une architecture client-serveur à frontière souple, c'est-à-dire dont la frontière entre le serveur et le client est paramétrable en fonction de la complexité des données, des performances respectives du client et du serveur, ainsi que de la qualité de service de la connexion qui les relie. Les premiers tests réalisés dans le cadre du projet Magellan entre les équipes du LaBRI et de l'IRISA ont déjà permis de valider certains éléments de cette architecture.

Dans le cas des environnements à données générées à la demande, le problème peut sembler plus simple puisque seul un petit sous-ensemble de données doit être stockés explicitement. Néanmoins, la génération de données à la volée est généralement un processus assez gourmand en temps de calculs, ce qui fait qu'il n'est pas nécessairement adapté à tous les types de terminaux. Là encore, il nous semble qu'une architecture client-serveur à frontière souple doit permettre d'implémenter ce type de mécanisme dynamique avec une certaine garantie de vitesse et de qualité.

B2.2.2 – Rendu rapide de grands ensembles de points

Pour des scènes complexes, un grand nombre d'objets peut être visible, mais chaque objet complexe peut se projeter sur une petite partie de l'écran, même plus petit qu'un pixel. Dans ces cas, la rasterization de polygones en utilisant la cohérence spatiale et le matériel graphique "classique" n'est plus adaptée car le processus de rendu passe beaucoup de temps à transformer et rasterizer un grand nombre de polygones qui se projettent sur un petit espace image. Le rendu par points apporte une solution à ce problème en effectuant un échantillonnage adapté des modèles en fonction du point de vue et de la partie visible du modèle. La conséquence est que nous pouvons visualiser d'une façon efficace des scènes d'une très grande complexité ; les travaux du projet REVES permettent par exemple de rendre une scène d'une prairie, modélisée par 40 millions de polygones au départ avec 400,000 points à 10-15 images/seconde.

Descriptif complet du projet SHOW

En utilisant des structures hiérarchiques, comme celle décrites dans la partie **B2.1.2**, nous pouvons effectuer un rendu multi-résolution de points d'une manière très efficace. Les structures hiérarchiques pour l'échantillonnage des points sont très compactes en mémoire ; une autre propriété favorable est que ces structures permettent un rendu incrémentale par niveaux, ce qui permet un affichage multi-résolution efficace. L'équipe REVES étudie actuellement une méthode basée sur une structure de ce type. Les premiers résultats sont très encourageants, car la méthode permet un affichage très rapide (plusieurs images/secondes) pour des scènes très complexes (plusieurs millions de polygones au départ) même sur un PDA. Nous souhaitons étendre ces approches, et notamment : traiter les problèmes de antialiasing souvent présentes dans les méthodes de rendu à base de points, développer des algorithmes permettant un passage " lisse " entre représentation à base de structure hiérarchique et représentation à base de polygones, développer des algorithmes tenant compte des problèmes liés aux paramètres réseaux (bande passante, tolérance aux défaillances réseau etc.).

B2.2.3 – Restitution sonore d'environnements audiovisuels complexes

La structuration de données sonores décrite précédemment permettra d'en accélérer la synthèse, le traitement et la restitution spatiale. Dans ce contexte, nous étudierons différents algorithmes de synthèse perceptive, "culling", et niveau de détail pour la spatialisation du son. L'étape de structuration permettra également d'optimiser la chaîne de production/restitution audiovisuelle en combinant les ressources standard disponibles sur les machines actuelles (processeur central, processeur graphique, processeur sonore). En particulier, des travaux entrepris dans ce sens au sein de REVES suggèrent que le détournement du processeur graphique pour le traitement de données sonores est une approche prometteuse en terme d'optimisation des ressources de calcul.

L'aspect multi-modal des données ainsi que l'optimisation de la chaîne de restitution audiovisuelle dans son ensemble placent cette ACI en complémentarité avec d'autres projets tels que le RNTL OPERA (optimisation perceptive du rendu audio) que coordonne l'équipe REVES.

B2.2.4 – Rendu "expressif" (non-photoréaliste) et réaliste adapté à la sémantique des données

Les données que nous allons traiter seront augmentées par une information sémantique codifiée, soit automatiquement avec des techniques décrites dans le paragraphe B.2.1.1, soit par des informations sémantiques données par le format de données " natif " comme c'est le cas des IFC (Industry Foundation Classes) devenu standard pour le bâtiment et l'architecture.

Une première approche prometteuse serait de pouvoir rendre différentes parties de la scène de manière différente selon l'information sémantique et l'utilisation faite par l'utilisateur. Prenons par exemple une scène archéologique, contenant à la fois des informations du terrain et des reconstructions à plusieurs périodes historiques. L'information sémantique pourrait par exemple séparer les éléments de la scène par leur utilité (défense de la ville, lieux de culte, lieux de rassemblement, marchés etc.), mais également des liaisons temporelles (les dates respectives pour les différentes versions des bâtiments etc.). Imaginons que nous avons deux classes d'utilisateurs, les experts-archéologues et le " grand public ". Selon l'usage fait par chaque groupe, les informations sémantiques seront utilisées pour déterminer le style de rendu, par exemple un style non-photoréaliste de " traits " pour exprimer le doute d'une hypothèse archéologique quand elle est examinée par un archéologue : Par contre, un visiteur aura un rendu photoréaliste pour ne pas perturber son illusion du monde virtuel reconstruit. Les mêmes principes peuvent être utilisés dans un contexte architectural, par exemple dans la phase de conception pour les ingénieurs/architectes et la phase de concertation publique pour le " grand public ".

La première difficulté d'une telle approche consiste au développement d'un système efficace, souple et simple d'utilisation permettant une grande flexibilité. Nous envisageons le développement d'un système procédural, éventuellement à base de langage type XML, qui pourrait atteindre ces

Descriptif complet du projet SHOW

buts. Les méthodes développées doivent permettre le traitement de l'information sémantique provenant à la fois de l'extraction automatique et des données en entrée. La codification de ces informations nécessitera également un système de gestion de l'information souple.

La deuxième problématique intéressante pour ce type de rendu consiste au développement de nouveaux style de rendu, éventuellement combinant certains style de rendu réaliste (par exemple par un calcul de radiosité pour la simulation de l'éclairage), avec des styles non-photoréalistes. Une approche prometteuse serait d'utiliser des informations extraites et utilisées par chaque style de rendu (par exemple les ombres et l'éclairage global par la radiosité, les silhouettes pour le rendu par traits) pour soit accélérer, soit améliorer la qualité du rendu. Ce type de combinaison peut également aboutir à des nouveaux style de rendu qui serviront pour différentes applications.

B2.3 – Compétences des équipes et collaborations

Les quatre équipes proposant ont des compétences reconnues en informatique graphique, en traitement de données géométriques et en restitution du son (cf liste des publications). La complémentarité des équipes est particulièrement nette et a été l'élément moteur de cette proposition.

L'expérience des chercheurs impliqués montre qu'une collaboration effective nécessite des discussions approfondies et régulières, avec des contacts directs. Nous proposons de fonder les travaux proposés sur le déroulement de plusieurs thèses, toutes co-encadrées par les équipes les plus compétentes sur le sujet donné. En particulier les sujets suivants sont prévus à ce jour (demandes d'allocations de recherche) :

- **Extraction automatique de structure et d'informations sémantiques.**
Co-encadrement ARTIS-ISA

Le sujet recouvre les aspects évoqués en B.2 concernant aussi bien la décomposition d'objets ou de scènes en parties pertinentes, par extraction automatique d'informations sémantiques, que l'identification automatique de similarités entre objets ou parties de la scène. Les outils mis en œuvre vont de la géométrie différentielle (tenseur des courbures etc.) au calcul de descripteurs 3D par filtrage et projection dans des bases de type harmoniques sphériques.

- **Restitution sonore hiérarchique et perceptive d'environnements virtuels multimodaux.**
Co-encadrement REVES-LaBRI

Ce sujet recouvre les aspects évoqués en B2.1.1 et B2.2.3 concernant la structuration et le rendu perceptif de scènes 3D audio-visuelles. En particulier, il s'agira de développer de nouveaux outils de modélisation et algorithmes de rendu pour des scènes sonores 3D complexes, comprenant des sons pré-enregistrés ou synthétisés. Des métriques perceptives multi-modales d'émergence, permettant de catégoriser et trier les différents éléments audio-visuels (source sonores, objets géométriques, etc.), suivant leur importance perceptive, seront développées et évaluées afin d'optimiser le rendu. Enfin, une vue d'ensemble sera apportée au pipeline de rendu audio-visuel afin de tirer le meilleur parti des ressources de calcul logicielles et matérielles disponibles.

- **Rendu expressif ou réaliste hiérarchisé à partir d'informations sémantiques.**
Co-encadrement ARTIS-REVES

Ce sujet concerne l'exploitation des informations de structure pour l'adaptation du rendu aux caractéristiques de l'application ou du scénario d'interaction. La structure pourra être inhérente à la scène (données « métier » en architecture) ou reconstruite avec les outils développés dans ce projet. Il s'agira de développer des formulations de rendu permettant un choix dynamique et procédural des techniques de visualisation (réaliste, non-photoréaliste), des paramètres de rendu, et le contrôle de processus de simplification, adaptés à l'application.

Descriptif complet du projet **SHOW****B3 – Résultats attendus :****B3.1 – Echancier de résultats et réalisations**

Dans le cadre du premier axe de ce projet, nous développerons des nouveaux algorithmes sur l'analyse et la structuration des données géométriques, notamment en se focalisant sur les modèles architecturaux, les modèles numériques de terrains et les modèles scannés. A la fin de la deuxième année, nous viserons la publication de premiers résultats de ces recherches. En parallèle, nous développerons des plateformes logicielles implémentant des prototypes de ces algorithmes. Le but sera d'avoir une plateforme logicielle assez complète contenant les implémentations de ces différentes méthodes d'analyse et de structuration des données. Cette réalisation pourrait donner lieu à de nouveaux formats de structuration des données sur une base sémantique.

Dans le cadre du deuxième axe du projet, nous développerons de nouveaux algorithmes pour la restitution visuelle et sonore des environnements 3D, mettant en œuvre les différents niveaux de structuration définis dans le cadre du premier axe. Là encore, les premiers résultats de ces recherches seront publiés à la fin de la deuxième année, avec l'avancement des travaux de thèses. De la même façon que pour l'axe "Structuration des données", nous développerons en parallèle des plateformes logicielles permettant de mettre en œuvre ces algorithmes de rendu visuel et sonore, plateformes qui seront terminés à la fin du projet.

Nous présenterons une démonstration à la fin du projet qui mettra en avant à la fois les résultats théoriques et pratiques obtenus pour les deux axes de recherche. Enfin un rapport annuel concis sera remis à la fin de chaque année. L'échéancier est présenté dans le tableau qui suit :

Fin 1ère année	Fin 2ème année	Fin 3ème année
Rapport annuel	Rapport annuel	Rapport annuel
	Publications sur l'axe "Structuration des données"	Réalisations de prototypes sur l'axe "Structuration des données"
	Publications sur l'axe "Rendu visuel et sonore"	Réalisations de prototypes sur l'axe "Rendu visuel et sonore"
		Démonstration finale

B3.2 – Risques

Les outils mathématiques utilisés pour l'analyse et la structuration doivent être combinés avec la connaissance a priori d'un domaine ou d'une application afin de définir un contexte sémantique adéquat. Le développement d'un tel cadre théorique et applicatif sera sans doute délicat. Il est difficile de s'assurer que nous pourrions traiter tous les cas de figures possibles, mais nous estimons que nos propositions nous permettront à la fois de faire avancer l'état de l'art sur le plan théorique et sur le plan des réalisations et (indirectement peut-être) sur le plan applicatif.

Les efforts de développement de plateformes logicielles portent toujours un facteur de risque important pour tout projet multi-sites. Pour les réalisations entreprises dans le cadre de ce projet, nous essayerons d'établir rapidement des interfaces communes bien définies permettant ainsi une intégration facile.

Descriptif complet du projet SHOW

B3.3 – Impact au niveau européen et international

Les sujets concernés par notre proposition touchent à un ensemble de sujets qui sont au centre de l'intérêt actuelle de la communauté scientifique de l'informatique graphique et de la réalité virtuelle.

Le développement de solutions novatrices pour le « digital geometry processing » et le rendu non-photoréaliste aura certainement un impact très important sur le plan international et européen, car il s'inscrit dans la continuité d'un grand nombre de publications récentes dans des journaux et des congrès de plus haut niveau (SIGGRAPH, EUROGRAPHICS, etc.).

Un deuxième aspect important est l'intégration du rendu sonore et l'étude de l'impact sur la qualité de perception des environnements 3D à l'aide d'une restitution commune visuelle et sonore. Ce domaine est très peu exploré pour des bases de données du niveau de complexité de celles traitées par ce projet. Tout nouveau résultat aura une incidence très forte dans le développement du domaine.

B4 – Summary (in English) :

This proposal is inspired by the realization that digital 3D data is more and more pervasive, while being little or not structured at all. This stems from the various acquisition, digitization, or transformation processes undergone by such data. Therefore it is necessary to (re)create a structure, perhaps even a hierarchy, in this data, so as to allow a high quality (interactive or real-time) visual or audio restitution, adapted to the target application.

Based on these facts we propose the following main directions for our research work:

- First, to develop automatic techniques for structuring massive 3D models. This automatic structuring can be accomplished either by automatically generating 3D models with inherent structure, or by proposing techniques that create structure a posteriori on existing massive 3D data.
- Second, to develop visualization techniques exploiting the structure of massive 3D models. Here again, two approaches are possible and will be followed: either by adapting existing visualization techniques to only use at any given time the relevant information; or by proposing new visualization tools (notably non-photorealistic ones) that can benefit from the structure to emphasize some characteristics in the data.

The group of proposers brings together research teams at the forefront of research on digital geometry processing, the simplification or hierarchisation of 3D models, hierarchical visual or audio rendering, and non-photorealistic rendering. In order to fully benefit from the complementary strengths of these teams, the proposed cooperation model is based on three PhD theses, each shared between at least two teams.

Context:

Digital 3D data nowadays comes more and more from automated processes, be they digitization processes, digital reconstruction methods (from photographs), procedural models, interpolation or extrapolation of existing models (e.g. terrain models). However the complexity of these scenes requires efficient algorithms to process and visualize them, and sub-linear complexity can hardly be achieved when no structure is present.

In this proposal we consider massive 3D data of different classes: large triangulated models, such as architectural or urban models; digitally sampled models, such as point clouds from 3D digitizers; digital audio data involving multiple audio sources in 3D models.

Let us now briefly review our research objectives:

Descriptif complet du projet **SHOW**

Automatic structuring of 3D scenes

One approach is to identify and compare parts of a 3D scene: topological filtering techniques, as well as the use of specialized application data, will let us identify and define relevant parts or objects in the scene. Work in this direction at ARTIS has resulted in an algorithm for automatic generation of streets in an urban environment. We will also seek appropriate descriptors for 3D shapes. Finally we will develop techniques for the spatial and perceptual structuring of scenes with audio content.

Visual and audio rendering based on the scene structure

We want to develop a flexible rendering architecture based on a server-client model with a variable boundary, in order to accommodate the predicted variability both in terms of on-demand sampling capacity (server) and in terms of terminal capacity (think of using devices ranging from cell phones to Pcs to virtual reality centers).

We will investigate efficient and hierarchical algorithms for point-based rendering, exploiting hierarchical data structures developed in the first research direction. Hierarchical clustering will also be used to define appropriate rendering processes for audio. Finally, we will define flexible structure-driven rendering processes that will make use both of realistic rendering methods, and non-photorealistic techniques, to extract a set of relevant objects/primitives and propose an appropriate rendering, adapted to the application.

Expected results

This proposal is positioned as a research project, and will generate results mainly in terms of publications. Demonstration prototypes (software) will be assembled over the course of the project, both for the structuring of massive 3D data and the audio/visual rendering. Three PhDs will be advised over the period.

Descriptif complet du projet **SHOW**

C – MOYENS FINANCIERS ET HUMAINS DEMANDÉS PAR CHAQUE ÉQUIPE⁷

Comme indiqué dans les tableaux ci-dessous, on distinguera

- les financements via le Fonds National pour la Science qui peuvent inclure
 - * du fonctionnement
 - * de l'équipement
 - * des mois de personnel temporaire (CDD) pour un montant ne pouvant excéder 50% du financement total attribué. La durée du ou des contrat(s) prévus, qui ne peuvent excéder 24 mois chacun, sera précisée.
- les moyens demandés aux organismes de recherche qui peuvent inclure
 - * des postes de post-doc
 - * des demandes de délégation ou détachement pour des enseignants-chercheurs
 - * des accueils de chercheurs étrangers
- les demandes d'allocations de recherche

Les diverses possibilités concernant l'attribution de moyens pour recruter ou accueillir des personnels seront globalement très limitées pour l'ensemble des ACI. Leurs demandes devront donc être particulièrement justifiées. Si les bénéficiaires de ces demandes sont connus ou pressentis, les CV correspondants seront joints à la présente demande.

Dans le cas des moyens alloués par les organismes, il n'est pas nécessaire de préciser à quel organisme (CNRS ou INRIA) ces moyens seront demandés, sauf cas particulier à expliciter. Ces moyens seront en effet répartis globalement au niveau de l'ACI, en tenant compte bien sûr des règles et contraintes propres à chaque organisme.

On présentera une justification scientifique des moyens demandés pour chacune des équipes impliquées dans le projet.

⁷ Une fiche C doit être remplie pour chaque laboratoire ou équipe partenaire

Descriptif complet du projet **SHOW****C1 - Demandes effectuées dans le cadre de l'ACI pour le présent projet :**

Nom de l'équipe ou du laboratoire : ARTIS – INRIA Rhône-Alpes

Moyens demandés dans le cadre de la présente ACI (en K€ TTC) :

Financements via le Fonds National de la Science :

	2003	2004	2005	Total
Équipement	10	10	10	30
Fonctionnement (dont CDD décrits ci-dessous)	15	15	15	45
Total / année	25	30	15	75

Dépenses de personnels (CDD) ⁸:

Nature de l'emploi (post-doc, ingénieur, assistant-ingénieur,...)	
Durée de l'emploi (en mois) ⁹	
Coût total de l'emploi	

Financements via les organismes de recherche :

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Total
Nombre de post-docs (préciser pour chaque demande la durée en mois) ¹⁰	1 (12 mois)			12 mois
Nombre d'accueils de chercheurs étrangers (préciser pour chaque demande la durée en mois)		1 (3 mois)	1 (3 mois)	6 mois
Nombre d'accueils en délégations ou détachements ¹¹				

Allocations de recherche :

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Total
Nombre d'allocations de recherche débutant en :	1 (avec ISA)	1 (avec Reves)		2

⁸ Un tableau doit être rempli pour chaque demande de CDD.⁹ Doit être inférieure à 24 mois¹⁰ Sauf demande argumentée, la durée d'un contrat de type post-doc ne pourra excéder 12 mois.¹¹ Certaines des demandes déjà faites pour 2003-2004 pourront être attribuées au titre de l'ACI.

Descriptif complet du projet **SHOW**

Justifications scientifiques de l'ensemble des demandes :

- L'équipement financé dans le cadre de ce projet est principalement un équipement informatique (PC graphiques) pour la visualisation proprement dite, et une participation à l'achat à niveau d'un appareil de numérisation 3D permettant l'acquisition de modèles 3D complexes.
- En ce qui concerne les frais de fonctionnement, il s'agit avant tout de missions et séjours ; d'une part pour les deux thésards co-encadrés avec REVES et ISA ; d'autre part pour les missions dans les conférences internationales du domaine. La politique d'ARTIS sur ce sujet a toujours été de favoriser l'exposition des doctorants et chercheurs aux travaux présentés dans les meilleures conférences, ainsi que les discussions avec les collègues (et concurrents !) du monde entier.
- Les allocations de recherche mentionnées ici sont d'une part celle portant sur la structuration de modèles 3D, co-encadrée avec ISA, d'autre part celle portant sur le rendu exploitant la structure et la sémantique d'une scène, co-encadrée avec REVES. Les candidats éventuels ne sont pas encore connus à ce jour, mais les deux sujets sont stratégiques pour le projet. La thèse sur la structuration devrait absolument commencer cette année, alors que la thèse sur le rendu « sémantique » pourrait démarrer l'an prochain.
- Dans l'optique d'une ouverture au meilleur niveau international, nous souhaitons accueillir un post doc étranger pour un an et favoriser les invitations de chercheurs étrangers. Plusieurs contacts prometteurs ont eu lieu récemment, avec des chercheurs doctorants du MIT et de l'université de l'Indiana, notamment.

C2 - Autres soutiens financiers apportés au projet :

ARTIS est actuellement engagé dans le projet européen RealReflect (<http://www.realreflect.org>) , projet IST à tonalité très industrielle qui vise à permettre une visualisation « réaliste » dans des environnements de réalité virtuelle de type « CAVE ».

Aucun projet ou financement en cours ne couvre les thèmes de cette ACI.

Descriptif complet du projet **SHOW****C1 - Demandes effectuées dans le cadre de l'ACI pour le présent projet :**

Nom de l'équipe ou du laboratoire : REVES-INRIA Sophia-Antipolis

Moyens demandés dans le cadre de la présente ACI (en K€ TTC) :

Financements via le Fonds National de la Science :

	2003	2004	2005	Total
Equipement	7	9	9	25
Fonctionnement (dont CDD décrits ci-dessous)	10	10	10	30
Total / année	17	19	19	55

Dépenses de personnels (CDD) ¹²:

Nature de l'emploi (post-doc, ingénieur, assistant-ingénieur,...)	
Durée de l'emploi (en mois) ¹³	
Coût total de l'emploi	

Financements via les organismes de recherche :

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Total
Nombre de post-docs (préciser pour chaque demande la durée en mois) ¹⁴				
Nombre d'accueils de chercheurs étrangers (préciser pour chaque demande la durée en mois)				
Nombre d'accueils en délégations ou détachements ¹⁵				

Allocations de recherche :

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Total
Nombre d'allocations de recherche débutant en :	1			1

¹² Un tableau doit être rempli pour chaque demande de CDD.¹³ Doit être inférieure à 24 mois¹⁴ Sauf demande argumentée, la durée d'un contrat de type post-doc ne pourra excéder 12 mois.¹⁵ Certaines des demandes déjà faites pour 2003-2004 pourront être attribuées au titre de l'ACI.

Descriptif complet du projet **SHOW**

Justifications scientifiques de l'ensemble des demandes :

- Les coûts de fonctionnement demandés concernent principalement des missions et des séjours de moyenne durée entre les équipes concernées. Etant donnée que REVES participe au co-encadrement de deux thèses avec des équipes distantes, les besoins seront importants.
- Pour l'équipement, la recherche sur les aspects audiovisuels nécessitera l'achat de matériel spécifique audio, en plus de l'achat de stations de travail pour le doctorant et pour le soutien des visites de moyenne durée. Les recherches concernant le rendu sur terminaux mobiles nécessiteront également des achats spécifiques.
- Enfin, la demande d'allocation de recherche est mutualisée avec l'équipe LaBRI. Elle concerne principalement le rendu de données audio-numériques, pour lesquels les compétences des équipes sont parfaitement complémentaires (simulation acoustique dans les environnements complexes, clusterisation, synthèse par GPU pour Sophia, spatialisation, synthèse rapide, prise en compte des paramètres psychoacoustique pour Bordeaux). Un candidat à très fort potentiel a d'ailleurs déjà été identifié pour cette allocation, ce qui justifie une demande pour 2003-2004.

C2 - Autres soutiens financiers apportés au projet :

Projet RNTL OPERA labélisé en 2003, “ Optimisation perceptive du rendu audio Application au Chat sonore 3D multi-utilisateurs et aux environnements virtuels realistes ”.

Descriptif complet du projet **SHOW****C1 - Demandes effectuées dans le cadre de l'ACI pour le présent projet :**

Nom de l'équipe ou du laboratoire : Equipe "Image & Son" du LaBRI

Moyens demandés dans le cadre de la présente ACI (en K€ TTC) :

Financements via le Fonds National de la Science :

	2003	2004	2005	Total
Equipement	0	0	10	10
Fonctionnement (dont CDD décrits ci-dessous)	15	15	15	45
Total / année	15	15	25	55

Dépenses de personnels (CDD) ¹⁶:

Nature de l'emploi (post-doc, ingénieur, assistant-ingénieur,...)	
Durée de l'emploi (en mois) ¹⁷	
Coût total de l'emploi	

Financements via les organismes de recherche :

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Total
Nombre de post-docs (préciser pour chaque demande la durée en mois) ¹⁸		1 x 12 mois		12 mois
Nombre d'accueils de chercheurs étrangers (préciser pour chaque demande la durée en mois)	1 x 2 mois	1 x 2 mois	1 x 2 mois	6 mois
Nombre d'accueils en délégations ou détachements ¹⁹				

Allocations de recherche :

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Total
Nombre d'allocations de recherche débutant en :	1			1

¹⁶ Un tableau doit être rempli pour chaque demande de CDD.

¹⁷ Doit être inférieure à 24 mois

¹⁸ Sauf demande argumentée, la durée d'un contrat de type post-doc ne pourra excéder 12 mois.

¹⁹ Certaines des demandes déjà faites pour 2003-2004 pourront être attribuées au titre de l'ACI.

Descriptif complet du projet **SHOW**

Justifications scientifiques de l'ensemble des demandes :

- Le financement demandé via le Fonds National de la Science est presque exclusivement une demande de fonctionnement. La raison principale est qu'une partie de ce projet de recherche s'adosse à un autre projet mettant en collaboration les équipes IPARLA (P. Guitton) et COMPOSE (C. Consel) de l'INRIA FUTURS sur la restitution visuelle et sonore sur terminaux communicants, projet qui dispose d'une dotation en équipement de 736 k€ de la part de la Région Aquitaine, permettant de couvrir les besoins en équipement de ce projet. Cette demande de budget de fonctionnement est principalement destinée à permettre des rencontres régulières de différentes équipes participant à ce projet, notamment dans le cadre de la thèse coencadrée sur les sites de Bordeaux (LaBRI) et de Sophia (REVES).
- La demande de 12 mois de post-doc concerne principalement le thème des techniques de rendu par points (structuration automatique de nuages de points, visualisation hiérarchique de nuages de points), qui vont faire l'objet d'une collaboration étroite entre les équipes LaBRI, REVES et ISA. Si la demande de 12 mois de post-doc est effectuée par l'équipe du LaBRI, le titulaire sera vraisemblablement amené à passer une partie de son séjour sur les sites de Nancy (ISA) et de Sophia (REVES).
- Enfin, la demande d'allocation de recherche est mutualisée avec l'équipe REVES. Elle concerne principalement le rendu de données audio-numériques, pour lesquels les compétences des équipes sont parfaitement complémentaires (simulation acoustique dans les environnements complexes, clusterisation, synthèse par GPU pour Sophia, spatialisation, synthèse rapide, prise en compte des paramètres psychoacoustique pour Bordeaux). Un candidat à très fort potentiel a d'ailleurs déjà été identifié pour cette allocation, ce qui justifie une demande pour 2003-2004.

C2 - Autres soutiens financiers apportés au projet :

* "Plateforme pour le développement d'applications multimédia fiables sur terminaux communicants", Projet d'équipement (exclusivement), Conseil Régional d'Aquitaine

Descriptif complet du projet **SHOW****C1 - Demandes effectuées dans le cadre de l'ACI pour le présent projet :**

Nom de l'équipe ou du laboratoire : ISA – INRIA Lorraine

Moyens demandés dans le cadre de la présente ACI (en K€ TTC) :

Financements via le Fonds National de la Science :

	2003	2004	2005	Total
Equipement	0	0	0	0
Fonctionnement (dont CDD décrits ci-dessous)	15	15	15	45
Total / année	15	15	15	45

Dépenses de personnels (CDD) ²⁰:

Nature de l'emploi (post-doc, ingénieur, assistant-ingénieur,...)	
Durée de l'emploi (en mois) ²¹	
Coût total de l'emploi	

Financements via les organismes de recherche :

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Total
Nombre de post-docs (préciser pour chaque demande la durée en mois) ²²				
Nombre d'accueils de chercheurs étrangers (préciser pour chaque demande la durée en mois)				
Nombre d'accueils en délégations ou détachements ²³				

Allocations de recherche :

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Total
Nombre d'allocations de recherche débutant en :	1 avec ARTIS			

²⁰ Un tableau doit être rempli pour chaque demande de CDD.²¹ Doit être inférieure à 24 mois²² Sauf demande argumentée, la durée d'un contrat de type post-doc ne pourra excéder 12 mois.²³ Certaines des demandes déjà faites pour 2003-2004 pourront être attribuées au titre de l'ACI.

Descriptif complet du projet **SHOW**

Justifications scientifiques de l'ensemble des demandes :

La demande de soutien financier porte uniquement sur les frais de fonctionnement, en particulier pour ce qui concerne l'environnement du doctorant co-encadré avec ARTIS.

C2 - Autres soutiens financiers apportés au projet :

Descriptif complet du projet **SHOW****D - RECAPITULATIF GLOBAL DES DEMANDES DU PROJET :****Financements via le Fonds National de la Science :**

	2003	2004	2005	Total
Equipement	17	19	29	65
Fonctionnement (dont CDD décrits ci-dessous)	55	55	55	165
Total / année	72	74	84	230

Dépenses de personnels (CDD) :

Nombre d'emplois	
Durée cumulative des emplois (en mois)	
Coût total des emplois	

Financements via les organismes de recherche :

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Total
Nombre de post-docs (préciser pour chaque demande la durée en mois) ²⁴	1 (12 mois)	1 (12 mois)		2 (24 mois)
Nombre d'accueils de chercheurs étrangers (préciser pour chaque demande la durée en mois)	1 (2 mois)	2 (5 mois)	2 (5 mois)	5 (12 mois)
Nombre d'accueils en délégations ou détachements				

Allocations de recherche :

	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Total
Nombre d'allocations de recherche débutant en :	2	1		3

On rappelle que les trois allocations sont co-encadrées ; les deux de la première année entre ARTIS-ISA et REVES-LaBRI, celle de la deuxième année entre ARTIS-REVES.

²⁴ Sauf demande argumentée, la durée d'un contrat de type post-doc ne pourra excéder 12 mois.

Descriptif complet du projet **SHOW**

E - ENGAGEMENT DU COORDINATEUR DU PROJET :

La présente page ne sera remplie que dans la version sous forme papier.

Je soussigné, **François SILLION**, coordinateur du projet **SHOW**, m'engage dans l'hypothèse où le présent projet serait retenu à :

- fournir un rapport d'évaluation à mi-parcours permettant au Conseil Scientifique d'apprécier l'avancement des travaux et la coopération des équipes participantes.

- un rapport à la fin de l'exécution du projet.

- maintenir régulièrement une page web résumant l'ensemble des activités du projet.

Signature du coordinateur du projet :

Visa du Directeur du Laboratoire ou de l'Unité de Recherche auquel appartient le coordinateur du projet: