



Master ISI – Sujet de stage

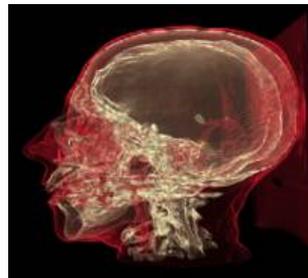
Evaluation de l'éclairage en visualisation volumique directe

Equipe d'accueil : Informatique Géométrique et Graphique de ICUBE (<http://icube-igg.unistra.fr/fr/index.php/Accueil>) UMR 7357 CNRS-ULP.

Encadrement : J.-M. Dischler & K. Chibout (dischler@unistra.fr, chibout@unistra.fr)

Lieu : Pôle API dans les locaux de l'équipe IGG du laboratoire ICUBE.

*Une image vaut mille mots dit-on ;
l'image 3D pourrait, quant à elle, égaler jusqu'à mille choses.*



Contexte : La visualisation scientifique est une discipline alliant l'informatique graphique, la cognition et le traitement de données. Elle a pour objectif d'améliorer l'exploitation et la compréhension de données tridimensionnelles issues d'appareils d'imagerie (IRM par ex.) ou de simulations numériques. Parmi les techniques utilisées, le **rendu volumique direct** consiste à considérer les données comme un milieu semi-transparent (cf. images ci-dessus), et à simuler le transport de lumière dans ce milieu par lancer de rayons depuis le point de vue. L'objet 3D est virtuellement « photographié » ; ainsi, le calcul de l'image est plus ou moins coûteux selon le degré de réalisme souhaité. Pour gagner en réalisme, on définit par ailleurs des propriétés de réflectance de surface (brillance) et des conditions d'éclairage (sources de lumière). En ce qui concerne les techniques d'éclairage, elles utilisent toutes des opérateurs locaux et globaux auxquels des fonctions d' « ombrage » (*shading*) sont appliquées. Le choix des paramètres d'éclairage est délicat : l'image est une source riche d'informations à la condition que ces informations soient exploitables ; c'est-à-dire visibles, lisibles, pertinentes et faciles d'accès pour l'utilisateur. De plus, des travaux récents ont mis en évidence que la meilleure perception d'un objet n'est pas assurée par le rendu le plus réaliste mais par le rendu le plus respectueux des mécanismes de la perception humaine. La validation de la pertinence du choix du modèle de rendu utilisé, en fonction de besoins spécifiques, se fait via des études expérimentales impliquant des sujets humains (perception et cognition). Elles permettent d'évaluer les effets de caractéristiques visuelles – modèles d'éclairage (5) mais aussi de couleur (3) ou encore de texture (7).

Sujet : Dans ce cadre nous nous proposons d'implanter dans un premier temps **une méthode d'éclairage classique** (modèle de Lambert) avec / sans ombres, ces ombres pouvant être locales (source directionnelle) ou dues à un éclairage « ambient » plus ou moins complexe (cube map). Les paramètres d'éclairage: position et forme des sources ; et de semi-transparence : constante, dépendante du gradient (9), avec / sans inter-réflexions ; pourront être contrôlés. Ces méthodes serviront dans un second temps à réaliser l'évaluation des techniques de rendu. Nous nous intéresserons plus particulièrement à la perception de certaines caractéristiques des images générées qui sont importantes dans le cas d'applications médicales. Pour ce travail il s'agira de la perception de la profondeur (distances entre objets) et points de contacts entre objets voisins. Le candidat travaillera à établir le protocole d'étude et à réaliser et analyser les tests dans le cas d'images simples. Il s'agira de dégager des normes de perception ou des « préférences médianes », notamment si les résultats font apparaître un degré de consensus entre les sujets autour de paramètres de rendu. Enfin, les paramètres les plus pertinents serviront à réaliser un prototype de visualisation interactive permettant d'éditer la fonction de transfert en temps réel. Les données d'analyse sorties de ce travail ainsi que le prototype pourront servir de socle à une thèse de doctorat qui portera d'une part sur l'implémentation d'un **modèle d'éclairage « pertinent »** du point de vu perceptuel et d'autre part sur son évaluation.

Bibliographie indicative

1. Chuang J., Weiskopf D. & Möller T. (2009), Hue-Preserving Color Blending, IEEE Trans. On Vis. and Comp. Graphics, Vol. 15(6), pp. 1275-1282.
2. Kersten M., Stewart J., Troje N. & Ellis R. (2006). Enhancing Depth Perception in Translucent Volumes, . [IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics](#) Vol. 12(5), pp. 1117-1124, September 2006.
3. Kühne, L. & Giesen, J. (2012). A Data-Driven Approach to Hue-Preserving Color-Blending. [IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics](#) Vol. 18(12). December 2012.
4. Langer M.S. & Buelhoff H.H. (2000). Depth discrimination from shading under diffuse lighting, Perception, Vol. 29(6), pp. 649-660.
5. Lindermann, F. & Ropinski, T. (2011). About the Influence of Illumination Models on Image Comprehension in Direct Volume Rendering. . [IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics](#) Vol. 17(12), 1922-1931. December 2011.
6. Livingston M.A., Decker, J.A. & Ai, Z. (2012); Evaluation of Multivariate Visualization on a Multivariate Task. [IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics](#) Vol. 18(12). December 2012.
7. Mac Namara A. (2001). Visual perception in realistic image synthesis, Computer Graphics Forum, Vol 20(4), pp. 211-224.
8. Šoltészová V., Patel D., Bruckner S. & Viola I. (2010). A Multidirectional Occlusion Shading Model for Direct Volume Rendering. Computer Graphics Forum, Vol. 29(3), pp. 883–891.
9. Stéphane Marchesin, Jean-Michel Dischler, Catherine Mongenet: Per-Pixel Opacity Modulation for Feature Enhancement in Volume Rendering. . [IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics](#) Vol. 16(4), pp. 560-570 (2010)