By : **Nassim Mahdjoub,** master Advance Imaging and Material Appearance (AIMA), Université Jean Monnet St Etienne (2022)

**Rendu du matériau translucide**

Les matériaux translucides sont des matériaux qui se classent entre les matériaux transparents et matériaux opaques. C’est-à-dire que nous pouvons voir une image à travers le matériau mais qui sera « flou » à cause de la diffusion de la lumière à l’intérieur du matériau [1].

L’apparence d’un matériau translucide ne dépend pas seulement des pigments présents dans le matériau mais aussi de l’interaction lumière-matière (réflexion, transmission et diffusion) [1]. En image de synthèse la simulation de l’interaction de la lumière avec des objet translucide est difficile à calculer vu qu’ils peuvent être considérer comme des éclairages de zone lorsqu’ils diffusent la lumière mais en plus ils causent le phénomène de « caustics » [2-3] . Il existe plusieurs méthodes pour réaliser un rendu 3D. La plus connu est le « Ray tracing » qui se base sur le calcul des équations de transfert de lumière en utilisant les méthodes de Monte Carlo. En plus de la méthode de Monte Carlo, il existe aussi la technique du « Photon map » qui se base sur l’émission de photons d’une source lumineuse et les stockés, ensuite, dans une carte [4]. Malheureusement, ces deux techniques ne sont pas conseillés lorsqu’il s’agit de matériau diffusant mais elles étaient essayées pour générer à des objets l’apparence translucide.

La technique qui semblait la plus adapté est « l’approximation de la diffusion » qui est valable si et seulement si la diffusion est fréquente (matériau diffusant). Pour rendre cette technique plus efficace, l’utilisation de la « méthode de blob » (technique pour détecter une région avec différente propriétés) était importante pour l’optimisation du temps de calculs de la technique [5].

Par ailleurs, d’autres chercheurs étaient plutôt concentrés sur le développement des modèles qui traitent la fonction de distribution de la réflectance bidirectionnelle (BRDF). Cette fonction permet de simuler le phénomène d’interaction lumière matière en se basant sur les lois physiques. Parmi les modèles développés nous trouverons « Schlick model » qui suppose que le matériau est opaque avec une couche supérieure qui est translucide [6].

Pour généraliser la fonction de la BRDF, nous introduisons la fonction de distribution de la réflectance sous-surfacique bidirectionnelle (BSSRDF). Les modèles basés sur cette fonction prennent en compte la propagation de la lumière à l’intérieur du matériau, c’est-à-dire, que la lumière est diffusée dans le matériau et donc nous pouvons utiliser la fonction de transfert radiative (RTE). Plusieurs simulations ont été faites afin de voir des améliorations en apparences des matériaux translucides. Les résultats obtenus par les méthodes basées sur la BSSRDF étaient bon mais il était meilleur après la combination avec l’approximation de diffusion dipolaire [7-8].

Certains chercheurs ont imaginé la quantification de la fonction de diffusion et ils ont pu développer des modèles qui prennent en compte toutes les profondeurs et traitent même les bords « ombrés » qui était un objectif difficile à réaliser [9]. Le travail le plus récent sur les matériaux translucides en image de synthèse traite l’impact de la lumière diffusée dans l’objet et qui éclaire par la suite les objets voisins. En générant des disques de Poisson qui sont localisé au niveau de l’objet et qui collecte la lumière, ils ont réussi à trouver une solution efficace et peu couteuse en terme de temps de calcul pour simuler la lumière incidente de l’objet translucide [2]. [10] [11] [12][13]

**Références**

[1] Martin, M. L. G.-M.; Ji, W.; Luo, R.; Hutchings, J.; Heredia, F. J. Measuring Colour Appearance of Red Wines. Food Qual. Prefer. 2007, 18 (6), 862–871. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.01.013>.

[2] Koa, M. D.; Johan, H.; Sourin, A. Interactive Rendering of Translucent Materials under Area Lights Using Voxels and Poisson Disk Samples. Comput. Graph. 2018, 71, 101–112. https://doi.org/10.1016/j.cag.2018.01.001.

[3] Donner, C.; Jensen, H. W. Rendering Translucent Materials Using Photon Diffusion. In ACM SIGGRAPH 2008 classes on - SIGGRAPH ’08; ACM Press: Los Angeles, California, 2008; p 1. <https://doi.org/10.1145/1401132.1401138>.

[4] Jensen, H. W. Global Illumination Using Photon Maps. In Rendering Techniques ’96; Pueyo, X., Schröder, P., Eds.; Eurographics; Springer Vienna: Vienna, 1996; pp 21– 30. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-7484-5_3>.

[5] Stam, J. Multiple Scattering as a Diffusion Process. In In Eurographics Rendering Workshop; 1995; pp 41–50.

[6] Human Media Interaction.

[7] Jensen, H. W.; Marschner, S. R.; Levoy, M.; Hanrahan, P. A Practical Model for Subsurface Light Transport. In Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques - SIGGRAPH ’01; ACM Press: Not Known, 2001; pp 511–518. <https://doi.org/10.1145/383259.383319>.

[8] BENMOUNAH, N. Rendu Temps-R´eel d’objets Translucides, LIMOGES, 2009.

[9] D’Eon, E.; Irving, G. A Quantized-Diffusion Model for Rendering Translucent Materials. In ACM SIGGRAPH 2011 papers on - SIGGRAPH ’11; ACM Press: Vancouver, British Columbia, Canada, 2011; p 1. <https://doi.org/10.1145/1964921.1964951>.

[10] Blanchard, E. Rendu de Mat´eriaux Semi-Transparents H´et´erog`enes En Temps R´eel; Montreal, 2012.

[11] De Rousiers, C. Rendu Réaliste de Matériaux Complexes, 2011.

[12] Brennan, T.; Merity, S.; Wilson, T. Monte Carlo Methods for Improved Rendering. 10.

[13] Shirley, P. Monte Carlo Methods in Rendering. In Proc. 25th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques; 1996