

# Eclairage Global Temps-Réel pour la Conception Assistée par ordinateur

## Mots clés :

- **Directeur de thèse** : TAMY BOUBEKEUR
- **Co-encadrant(s)** :
- **Unité de recherche** : Laboratoire Traitement et Communication de l'Information
- **Ecole doctorale** : École Doctorale Informatique, Télécommunications, Électronique de Paris
- **Domaine scientifique principal**: Divers

## Résumé du projet de recherche (Langue 1)

Cette thèse de doctorat s'inscrit dans les thèmes de la synthèse d'image et de la visualisation temps-réel réaliste de modèles pour la conception assistée par ordinateur (CAO). Au cours des 10 dernières années, les méthodes de simulation physique du transport lumineux (path tracing, bidirectionnal path tracing, metropolis light transport, radiosité hiérarchique) ont été approximées avec succ es en temps-réel en s'appuyant sur deux éléments essentiels : premièrement, l'équation du rendu a été reformulée à de multiples reprises pour exploiter diverses structures de données (ou « caches ») permettant de l'interpoler ou d'extrapoler efficacement un sous-ensemble de points pour lesquels la simulation lumineuse est effectuée ; deuxièmement, de nouveaux pipelines de rendu adaptées aux processeurs graphiques modernes (GPU) ont été conçu pour maximiser le parallélisme de la simulation et exploiter ainsi les nombreuses unités de calcul disponibles sur ce type d'architecture. La radiosité instantanée (rendu par Virtual Point Lights ou VPL), l'éclairage global par points (PBGI) ou bien encore le tracer de cônes sont divers exemples récents d'une telle approche combinant cache et parallélisme GPU soigné. Malheureusement, ces méthodes sont souvent limitées à la reproduction d'effets d'éclairage indirect diffus, sur des scènes de complexité moyenne. Dans ce contexte, le rendu interactif haute qualité de données issues de la CAO reste un problème ouvert à l'heure actuelle. Contrairement aux scénarios d'applications où les modèles 3D n'ont qu'une finalité visuelle (jeux vidéo, effets spéciaux ou animation par exemple) et peuvent dès lors être adaptées et modifiées spécifiquement pour le rendu temps-réel, les modèles CAO doivent être reproduits exactement pendant la visualisation, et ce bien qu'ils soient extrêmement volumineux, qu'ils aient des structures complexes à plusieurs échelles et qu'ils soient équipés de matériaux complexes. D'un point de vue applicatifs, un modèle CAO doit également rester compl tement éditable et modifiable à tout instant, peut être animé ; il doit exister à divers niveaux de détails et peut être variable dans sa structure (multi-couches par exemple), notamment pour la revue de maquette numérique, l'édition en contexte sur maquette global et l'expérience produit dans le cadre de la formation. L'objectif de cette thèse est ainsi de développer de nouveaux algorithmes de synthèse d'image réaliste pour les modèles CAO prenant en compte leurs spécificités.

## Résumé du projet de recherche (Langue 2)

L'objectif de cette thèse de doctorat est de concevoir une méthode de rendu avec éclairage global adaptée à la CAO. Le travail commencera par l'établissement d'un état de l'art des méthodes de synthèse d'image temps-réel reproduisant les effets d'éclairage indirect. On confrontera en particulier les représentations intermédiaires classiques dans les scénarios temps-réel (photon mapping, PBGI, VPLs, solutions volumétriques). Dans un second temps, on étudiera la mise en oeuvre d'un algorithme, s'appuyant potentiellement sur le PBGI, et tenant compte des contraintes des modèles CAO énumérés plus haut. On s'intéressera notamment à la prise en charge de modèles volumineux (jusqu'à plusieurs dizaines de millions de polygones), pour l'approximation rapide des rebonds diffus. Dans un deuxième temps, on s'intéressera aux phénomènes non-diffus et on déterminera une nouvelle évolution de l'algorithme pour tenir compte des matériaux causant ce type de phénomènes (caustiques par exemple). Enfin, en fonction des résultats obtenus, on s'intéressera à la déclinaison hors-mémoire (out-of-core) de l'algorithme développé afin de ne plus être contraint par la taille de la mémoire GPU. Durant la thèse, le travail sera expérimenté et progressivement intégré au nouveau moteur de rendu de Dassault Système. Ce développement se fera essentiellement en C++, OpenGL4 et GLSL.

## Informations complémentaires (Langue 1)

La thèse bénéficiera du réseau international de partenaires académiques et industriels de l'équipe d'informatique graphique 3D de Telecom ParisTech.