



---

## Etudes des représentations neurales pour des objets articulés

---

**Présentation du laboratoire d'accueil** Au cœur du Plateau de Saclay (Île-de-France), l'institut CEA LIST focalise ses recherches sur les systèmes numériques intelligents. Porteurs d'enjeux économiques et sociétaux majeurs, ses programmes de R&D sont centrés sur les systèmes interactifs (intelligence ambiante), les systèmes embarqués (architectures, ingénierie logicielle et systèmes), les capteurs et le traitement du signal (contrôle industriel, santé, sécurité, métrologie).

Dédiés à la recherche technologique, les 700 ingénieurs-chercheurs et techniciens de l'Institut ont pour objectif de favoriser l'innovation et son transfert autour de partenariats industriels pérennes. La culture projet et l'excellence scientifique des équipes de l'Institut sont au cœur de cette ambition.

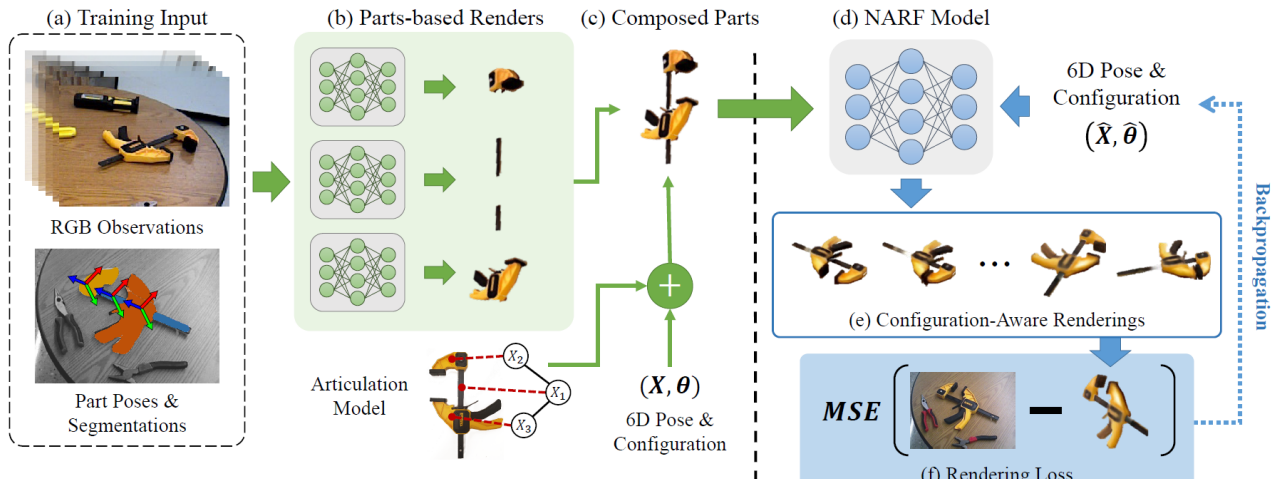
Au sein du CEA LIST, le Laboratoire de Simulation Interactive (LSI) développe une plateforme de simulation multi-physique interactive mettant en jeu un ou plusieurs utilisateurs en exploitant les technologies de Réalité Virtuelle (RV) et de Réalité Mixte (RM). Cette plateforme, dénommée XDE Physics, permet de simuler la manipulation et les interactions de l'ensemble des systèmes, pièces rigides, articulées ou déformables (câbles) directement sur les maquettes numériques. Elle permet également de valider des scénarios incluant l'opérateur pour étudier l'ergonomie du poste de travail par l'introduction de son avatar dans la simulation dynamique. Centrées sur les noyaux de simulation interactive, les activités de l'équipe vont jusqu'à la mise au point d'applicatifs, répondant aux contextes d'usage de ses partenaires industriels (manufacturing pour l'automobile et l'aéronautique, énergie, santé).

**Description du stage** Pour répondre aux enjeux de l'industrie 4.0, il est nécessaire de créer des jumeaux complexes, parfois d'usine entière, de façon simple et rapide. Plutôt que de modéliser manuellement à chaque machine-outil ou bras robotique à l'aide de logiciels CAO, on préfère se baser sur des captations de la réalité. L'apparition des représentations neurales de type NeRF (Neural Radiance Field [1]) ont récemment grandement ouvert le champ des possibles. Ainsi, en ne se basant que sur la seule connaissance d'une série d'images RGB complétée des poses 3D de caméras, certains articles ont montré qu'il était possible de d'apprendre l'apparence, la géométrie et même les liaisons d'outils articulées et rigides. Dans [2], à partir d'images segmentées, on apprend une représentation neurale par parties de l'outil. Puis en connaissant un modèle d'articulation les reliant, on peut inférer des vues de l'outil pour un nouvel ensemble de paramètres angle ou position. Inversement pour une image donnée, on saura par rétro-propagation retrouver la pose de la caméra et les valeurs des paramètres. [3] apprend la segmentation et la position des axes de liaisons. En utilisant la notion de catégorie, il est aussi capable de généraliser cet apprentissage à des objets de même type. Enfin, [4] gère les liaisons de rotation et prismatiques. Dans ce stage, après une étude approfondie de la littérature, on reproduire dans un premier temps les résultats des articles cités plus haut sur des datasets publics. On se basera pour cela sur l'implémentation fournie par [5]. Puis on opérera sur des données captées par nos soins. On étudiera les performances et limites des solutions connues. Ce travail se déroulera en coopération avec une thèse se déroulant actuellement dans notre laboratoire dont le but est la visualisation et l'interaction en réalité virtuelle avec des objets composites complexes.

**Mots-clefs** Champ de radiance Neuraux (NeRF), algorithmie et géométrie 3D.

### Références bibliographiques

- [1] B. Mildenhall, P. P. Srinivasan, M. Tancik, J. T. Barron, R. Ramamoorthi, and R. Ng. Nerf: Representing scenes as neural radiance fields for view synthesis. In European Conference on Computer Vision (ECCV), 2020.
- [2] Lewis, S., Pavlasek, J., Jenkins, O. C. (2022, October). NARF22: Neural Articulated Radiance Fields for Configuration-Aware Rendering. In 2022 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) (pp. 770-777). IEEE.



Principes d'apprentissage et d'inférence d'un NeRF articulé (NaRF22 [2]).

- [3] Tseng, W. C., Liao, H. J., Yen-Chen, L., Sun, M. (2022, May). Cla-nerf: Category-level articulated neural radiance field. In 2022 International Conference on Robotics and Automation (ICRA) (pp. 8454-8460). IEEE.
- [4] Wei, F., Chabra, R., Ma, L., Lassner, C., Zollhöfer, M., Rusinkiewicz, S., Slavcheva, M. (2022). Self-supervised neural articulated shape and appearance models. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 15816-15826).
- [5] <https://github.com/zubair-irshad/articulated-object-nerf>

**Profil recherché pour la candidature et caractéristiques du stage**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <i>Niveau demandé</i>       | Ingénieur, Master 2 recherche   |
| <i>Durée</i>                | 6 mois  |
| <i>Rémunération</i>         | Entre 700€ et 1300€ suivant la formation  |
| <i>Lieu du stage</i>        | CEA LIST, Nano-Innov, Palaiseau   |
| <i>Compétences requises</i> | Python, C++, mathématiques appliquées, bonne qualité rédactionnelle et de communication en français et anglais, rigueur dans l'analyse et la démarche.. |