



CEA List
Laboratoire de Vision et Apprentissage
pour l'analyse de scène
Centre de Saclay 91191 Gif-sur-Yvette France
<http://www.kalisteo.eu>

Contact Mohamed Chaouch
Adrien Maglo
E-mail mohamed.chaouch@cea.fr
adrien.maglo@cea.fr

Post-doc 2026

GENφ : IA Générative 3D conditionnée par la géométrie, la structure et la physique

Présentation du laboratoire d'accueil

Basé à Paris-Saclay, le CEA List est l'un des quatre instituts de recherche technologique de CEA Tech, direction de la recherche technologique du CEA. Dédié aux systèmes numériques intelligents, il contribue au développement de la compétitivité des entreprises par le développement et le transfert de technologies.

L'expertise et les compétences développées par les 800 ingénieurs-chercheurs et techniciens du CEA List permettent à l'Institut d'accompagner chaque année plus de 200 entreprises françaises et étrangères sur des projets de recherche appliquée s'appuyant sur 4 programmes et 9 plateformes technologiques. 21 start-ups ont été créées depuis 2003.

Le Laboratoire de Vision et Apprentissage pour l'analyse de scène (LVA) mène ses recherches dans le domaine de la Vision par Ordinateur (Computer Vision) selon quatre axes principaux :

- La reconnaissance visuelle (détection et/ou segmentation d'objets, de personnes, de patterns; détection d'anomalies; caractérisation)
- L'analyse du comportement (reconnaissance de gestes, d'actions, d'activités, de comportements anormaux ou spécifiques pour des individus, un groupe, une foule)
- L'annotation intelligente (annotation à grande échelle de données visuelles 2D/3D de manière semi-automatique)
- La perception et la décision (processus de décision markovien, navigation)

Contexte du post-doc

La modélisation 3D joue un rôle central dans de nombreux secteurs, de l'industrie à la santé, en passant par le divertissement. Elle permet de représenter avec une grande précision la forme et la structure d'objets ou de scènes complexes. Elle est devenue un outil essentiel pour des tâches variées telles que le design, la conception, la simulation, l'analyse ou encore le jumeau numérique. Toutefois, lorsque le modèle a vocation à représenter une réalité, il est soumis des contraintes physiques. Lorsque l'on dispose d'un objet réel dont on veut un modèle 3D, il est possible d'avoir recours à des scanners spécialisés et des algorithmes de reconstruction avancés pour réduire les risques que le modèle 3D viole les lois de la physique. Cependant, cela ne concerne qu'une petite partie des cas d'usage : la reconstruction 3D et non la génération de nouveaux modèles. De plus, cela se fait au prix de lourds équipements expérimentaux associés à des algorithmiques complexes.

L'intelligence artificielle générative (IAG) appliquée à la modélisation 3D suscite un intérêt croissant, en raison de sa capacité à automatiser la création de formes 3D. Cependant, les approches de génération 3D actuelles [hu2025, lan2025, xiang2024] présentent encore des limites majeures lorsqu'il s'agit de respecter avec précision la géométrie, la structure interne et les lois de la physique. Les modèles générés souffrent d'incohérences topologiques, de défauts ou d'irrégularités compromettant leur réalisme. Par ailleurs, ces approches, sans conditionnements physiques et structurels, peinent à garantir que les modèles 3D générés soient physiquement viables, stables ou compatibles avec des contraintes réelles comme la gravité ou la résistance des matériaux. En conséquence, ces limites constituent un frein à l'adoption directe des modèles générés et obligent souvent les opérateurs à les retravailler manuellement, voir à les soumettre à des simulations numériques pour évaluer la conformité aux lois physiques et s'assurer de leur comportement dans des conditions réelles d'utilisation. Les enjeux industriels de la levée de ce verrou sont majeurs en raison de la diversité et la criticité des applications possibles : montage de scènes 3D réalistes,

conception de véhicules, calculs numériques, etc.



Figure : Exemples de modèles 3D générés ne satisfaisant pas (gauche) une contrainte de contact [yoo2025], (droite) l'équilibre statique (instruction Gemini « génère une image d'une guitare posée sur une chaise »)

Ainsi, de premiers travaux se sont attaqués au problème de la génération d'objets mécaniquement stables [mezghanni2022, chen2024, pun2025]. D'autres approches ont aussi adressé le sujet de l'optimisation des contraintes mécaniques à l'intérieur des objets générés [xu2024]. Le respect de contraintes de mobilité et de stabilité a aussi été étudié pour le cas de l'assemblage entre une pièce générée automatiquement et un modèle existant [luo2024]. Dans le domaine de la robotique, les modèles génératifs 3D conditionnés par la physique ont été utilisés pour générer des préhenseurs d'objets souples [wang2023]. La majorité de ces travaux se sont concentrés sur le respect de contraintes mécaniques élémentaires telles que la stabilité. Toutefois, des verrous subsistent lorsqu'il s'agit de satisfaire des contraintes plus complexes, par exemple liées à des sous-parties de l'objet généré. Par ailleurs, le respect de contraintes relatives à d'autres physiques — comme les critères d'endommagement, la mécanique des fluides ou les phénomènes thermiques — n'a pas fait l'objet d'études d'IAG 3D.

Les limites de ces avancées récentes traduisent un besoin croissant d'intégrer plus finement les contraintes physiques, géométriques et structurelles dans les processus de génération. Une IAG 3D conditionnée finement pourrait ouvrir de nouvelles perspectives applicatives, essentiellement pour l'industrie manufacturière, comme l'accélération des phases de conception et de validation de pièces, grâce à la génération rapide de modèles 3D conformes aux lois physiques. Elle pourrait également d'enrichir les simulateurs physico-réalistes avec des bibliothèques d'objets 3D plausibles et cohérents, générés automatiquement, réduisant ainsi les coûts et les temps de développement.

Objectifs du post-doc

L'objectif principal du post-doc est de concevoir de nouvelles méthodes de génération de modèles 3D qui permettent un contrôle fin des aspects géométriques, structurels et physiques des objets / des scènes. Durant ce post-doc, une attention particulière sera portée aux enjeux d'alignement des contraintes géométriques, structurelles et physiques dans le processus de la génération.

Pour assurer la cohérence, la plausibilité et la qualité des modèles 3D générés par une IAG, il est fondamental d'**intégrer une compréhension fine des aspects géométriques et structurels des objets et des scènes**. Cette compréhension implique notamment l'analyse de la topologie des éléments, le respect des proportions et des symétries, ainsi que la prise en compte des caractéristiques

**CEA List****Laboratoire de Vision et Apprentissage
pour l'analyse de scène**Centre de Saclay 91191 Gif-sur-Yvette France
<http://www.kalisteo.eu>Contact Mohamed Chaouch
Adrien MagloE-mail mohamed.chaouch@cea.fr
adrien.maglo@cea.fr

structurelles internes et externes. Cette connaissance apprise devra être utilisée par les modèles de génération afin de satisfaire aux consignes données en entrée.

Pour garantir le réalisme et la viabilité des modèles 3D générés par une IAG, il est également essentiel d'**intégrer une compréhension fine des lois physiques** applicables à ces objets. Cette compréhension doit prendre en compte à la fois des lois statiques telles que l'équilibre des forces, et des lois d'évolution qui décrivent l'évolution des objets dans le temps comme la cinématique, la dynamique ou la diffusion thermique. L'intégration **de modélisations physiques simples et des outils de simulation différentiables** dans la boucle de génération permettra de garantir la conformité géométrique, structurelle et physique des objets ou scènes à générer.

Enfin, la mise en œuvre de **méthodes d'évaluation quantitative des modèles de générations** permettra de mesurer le respect des contraintes géométriques et physiques fournies en entrée.

Conditions du post-doc

Le démarrage de ce post-doc est conditionné à l'obtention d'une « Bourse CEA AI Rising Talents » pour les chercheuses ou chercheurs juniors. Les conditions sont disponibles au lien suivant : <https://list.cea.fr/fr/8-septembre-2025-bourse-cea-ai-rising-talents-concretisez-vos-idees-et-dirigez-votre-propre-projet-de-recherche/>

Il pourra donner lieu à des opportunités de co-encadrement d'un stage et d'une thèse.

Le laboratoire d'accueil, le LVA, s'engage à fournir tous les éléments nécessaires à la candidate ou le candidat pour constituer son dossier de bourse. Merci de prendre contact à l'adresse mail indiquée dans cette offre en premier lieu.

Niveau demandé :	Doctorat
Durée :	3 ans
Rémunération :	Selon grille CEA
Compétences requises : <ul style="list-style-type: none">- Apprentissage profond,- IA Générative,- Modélisation 3D,- Simulation physique,- Vision par ordinateur,- Traitement automatique du langage,- Python, Linux.- Une première expérience de post-doc sera favorablement considérée.	

Références

[hu2025] Y. Hu, L. Wang, X. Liu, L-H. Chen, Y. Guo, Y. Shi, C. Liu, A. Rao, Z. Wang, and H. Xiong, "Simulating the Real World: A Unified Survey of Multimodal Generative Models," arXiv, 2025.

[lan2025] Y. Lan, S. Zhou, Z. Lyu, F. Hong, S. Yang, B. Dai, X. Pan, and C-C. Loy, "GaussianAnything: Interactive Point Cloud Latent Diffusion for 3D Generation," ICLR 2025.

[xiang2024] J. Xiang, Z. Lv, S. Xu, Y. Deng, R. Wang, B. Zhang, D. Chen, X. Tong, and J. Yang, "Structured 3d latents for scalable and versatile 3d generation," arXiv, 2024.

[chen2024] Chen, Yunuo, et al. "Atlas3d: Physically constrained self-supporting text-to-3d for simulation and fabrication." arXiv 2024.



CEA List
Laboratoire de Vision et Apprentissage
pour l'analyse de scène
Centre de Saclay 91191 Gif-sur-Yvette France
<http://www.kalisteo.eu>

Contact Mohamed Chaouch
Adrien Maglo

E-mail mohamed.chaouch@cea.fr
adrien.maglo@cea.fr

[mezghanni2022] Mezghanni, Mariem, et al. "Physical simulation layer for accurate 3d modeling." Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2022.

[pun2025] Pun, Ava, et al. "Generating Physically Stable and Buildable LEGO Designs from Text." arXiv preprint arXiv, 2025.

[xu2024] Xu, Qingshan, et al. "Precise-physics driven text-to-3d generation." arXiv preprint arXiv, 2024.

[wang2023] Wang, Tsun-Hsuan Johnson, et al. "Diffusebot: Breeding soft robots with physics-augmented generative diffusion models." Advances in Neural Information Processing Systems 36 (2023): 44398-44423.

[luo2024] Luo, Rundong, et al. "Physpart: Physically plausible part completion for interactable objects." arXiv, 2024.

[yao2025] Yao, Kaixin, et al. "Cast: Component-aligned 3d scene reconstruction from an rgb image." arXiv 2025.