



Université Claude Bernard



# DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **21 mars 2023**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur PARIS Axel**

Titre de la thèse : « *Modélisation et simulation de terrains virtuels* »



## Résumé

Cette thèse, intitulée « Modélisation et simulation de terrains virtuels », a pour thème la création de contenu numérique et la simulation scientifique, dans le cadre des terrains virtuels dans les scènes naturelles. Les terrains sont composés de formes à différentes échelles (micro-échelle, meso-échelle, et macro-échelle), qui sont le résultat de plusieurs processus physiques entrelacés opérant à différentes échelles temporelles et spatiales. En informatique, ces formes sont habituellement représentées par des surfaces d'élévation, mais les formes telles que les arches ou les grottes requièrent une représentation volumique. Cependant, les besoins grandissants de réalisme et de taille des mondes virtuels amènent de nouveaux défis que les techniques et modèles actuels ne résolvent pas entièrement.

En premier lieu, nous observons que plusieurs formes de terrains à l'échelle macro, telles que les déserts et les méandres de rivières, ne peuvent pas être modélisées avec les techniques actuelles. Partant de cette observation, nous développons de nouvelles simulations inspirées de la géomorphologie pour modéliser ces phénomènes sur les terrains virtuels. Nous nous intéressons à la fois au réalisme de nos simulations et au contrôle utilisateur, qui est un aspect clé en informatique graphique.

Dans la seconde partie, nous nous intéressons à la modélisation et la génération de phénomènes volumiques de terrains. Les modèles existants utilisent les voxels et ont un coût mémoire important, ce qui empêche leur utilisation à grande échelle. À la place, nous proposons un nouveau modèle s'appuyant sur des fonctions de distance signées pour représenter les formes de terrain volumiques, comme les arches, les surplombs et les grottes, avec un impact mémoire

bien plus faible. Nous montrons comment cette représentation est adaptée pour générer des formes de terrain volumiques à plusieurs échelles (microéchelle, meso-échelle, et macro-échelle).