

# Proposition de stage

## *Atlas de texture à coutures invisibles*

Nicolas Ray et Dmitry Sokolov

- **Thématique** : Plaquage de texture, géométrie numérique, paramétrisation globale
- **Laboratoire, institution et université** : LORIA, Inria
- **Ville et pays** : Nancy, France.
- **Equipe ou projet dans le labo** : Equipe PIXEL (<http://pixel.inria.fr/>)
- **Directeur de stage** : Nicolas Ray ([ray@loria.fr](mailto:ray@loria.fr)) et Dmitry Sokolov ([dmitry.sokolov@univ-lorraine.fr](mailto:dmitry.sokolov@univ-lorraine.fr))
- **Directeur du laboratoire** : Jean-Yves Marion ([jean-yves.marion@loria.fr](mailto:jean-yves.marion@loria.fr))

## Sujet

En image de synthèse, on plaque des textures sur les surfaces triangulées afin de les rendre plus réalistes. Le plaquage est défini par un atlas de texture, dont les discontinuités induisent des artefacts de rendu. Pour résoudre ce problème, il est possible de générer des paramétrisations globales avec lesquelles les discontinuités peuvent être rendues invisibles. L'objectif est d'implémenter une solution capable de générer automatiquement des atlas, et de modifier les textures qui y seront associées, afin de rendre leur discontinuités invisibles. Il faudra dans un premier temps implémenter une méthode existante [2]; nous avons une implémentation de paramétrisation globale, à partir de laquelle il faudra générer un atlas, puis les contraintes à appliquer aux images. Par la suite, il faudra proposer des améliorations pour rendre le processus plus robuste.

## Contexte

Pour générer des images de synthèses, la plupart des objets sont représentés par des surfaces triangulées. Leurs attributs (couleur, réflectance, détails géométriques, normales, etc.) sont souvent stockés dans des images (textures) que l'on "colle" sur les triangles. Pour positionner l'image sur chaque triangle, on associe à chaque coin de triangle des coordonnées de texture (2D) qui définissent le triangle (dans l'image) qui doit être collé sur le triangle 3D. Un atlas de texture est le couple (texture + coordonnées de texture).

Le problème des atlas de texture est que les morceaux d'image collés sur deux triangles voisins sont représentés par des pixels qui ne se correspondent pas, ce qui engendre des discontinuités visibles d'attributs sur la surface, le long des arêtes des triangles. Il existe cependant un cas dans lequel on peut rendre ces discontinuités complètement invisibles : quand l'atlas de texture définit une paramétrisation globale qui préserve les grilles. Plus précisément, chaque arête a deux positions dans l'espace de texture : une pour chacun des triangles qui partagent l'arête. La transformation isotrope qui envoie l'une de ces positions sur l'autre doit aussi transformer la grille de texels en elle-même. Ainsi, les texels de part et d'autre de l'arête vont se correspondre. Il faut ensuite assurer que ces texels, qui représentent le même échantillon sur la surface, ont la même valeur (couleur) dans la texture. Les couleurs/attributs finalement affichés sur la surface sont obtenus en filtrant les valeurs des texels. Il faut donc assurer que tous les texels qui participent au filtrage sont cohérents de part et d'autre des arêtes.

Éviter les coutures visibles dans la représentation de la couleur des surfaces triangulées est important, mais résoudre ce problème permet de faire bien plus de choses. Par exemple, il est possible de s'adapter localement la résolution de l'image, ou encore de représenter la géométrie de l'objet directement par des images de géométrie [1]. Dans ce dernier cas, les discontinuités causent des trous dans la géométrie, il est donc indispensable de les rendre invisibles.

## Détails du sujet

Nous avons proposé une solution pour rendre les coutures invisibles dans les atlas de textures [2] il y a quelques années. A notre connaissance, cette solution n'est pas utilisée dans l'industrie, qui contourne le problème par diverses heuristiques en cachant ces coutures, en les plaçant sur des arêtes vives, ou en produisant une carte par facette. Pour rendre cette solution plus attractive, nous pensons qu'il est nécessaire d'en fournir une bonne

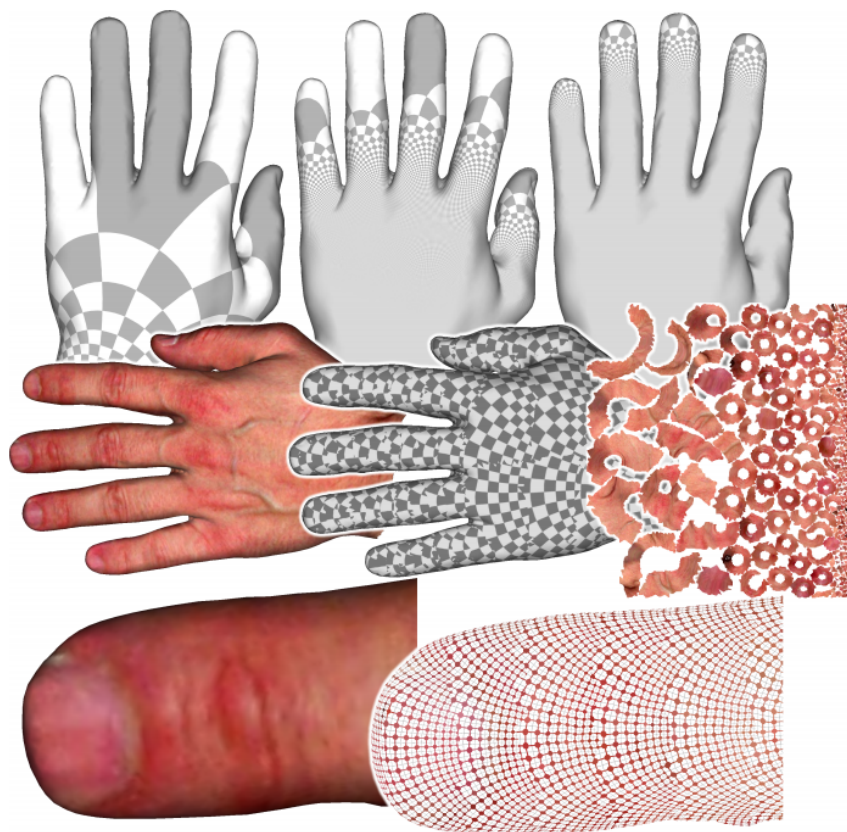


FIGURE 1 – Cet exemple montre un atlas de texture présentant de nombreuses discontinuités, mais aucune n'est visible grâce aux contraintes entre les cartes et au pré-traitement appliqué à la texture.

implémentation. Le prototype que nous avons mis au point pour cette publication incluait trop de fonctionnalités expérimentales, et n'était pas suffisamment robuste pour être distribuée. Nous avons maintenant une nouvelle plateforme qui inclue un algorithme de paramétrisation globale, et nous avons une meilleure idée de quelles seraient les fonctionnalités importantes à exposer. Il serait donc opportun de fournir une implémentation correcte de cet algorithme.

## Prérequis

Le candidat devra être à l'aise avec la programmation en C++, et être motivé par le graphisme par ordinateur. Il faudra développer un logiciel en ligne de commande qui puisse générer les atlas de texture et rendre les coutures invisibles. La partie algorithmique consiste en la conversion d'une paramétrisation globale en un ensemble de cartes, en leur agencement dans un atlas de textures, et en la construction du système de contraintes sur les valeurs des texels. Techniquement, il faudra générer un logiciel (utilisable par des tiers) et un démonstrateur (pour montrer à quoi ça sert).

## Références

- [1] Xianfeng Gu, Steven J. Gortler, and Hugues Hoppe. Geometry images. In *Proceedings of the 29th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, SIGGRAPH '02*, pages 355–361, New York, NY, USA, 2002. ACM.
- [2] Nicolas Ray, Vincent Nivoliens, Sylvain Lefebvre, and Bruno Lévy. Invisible seams. In Jason Lawrence and Marc Stamminger, editors, *EUROGRAPHICS Symposium on Rendering Conference Proceedings*. Eurographics, Eurographics Association, 2010.