

# PROPOSITION DE SUJET DE STAGE

## "Flownoise: textures procédurales animées de fluides"

**RESPONSABLE:** Fabrice.Neyret@imag.fr <http://www-evasion.imag.fr/Membres/Fabrice.Neyret/>

**ÉQUIPE:** EVASION <http://www-evasion.imag.fr/>

**LABORATOIRE:** GRAVIR (CNRS-INPG-INRIA-UJF)

**directeur:** James.Crowley@inrialpes.fr

**LIEU:** Grenoble

### MOTS-CLÉ:

synthèse d'images, fluides, textures procédurales, amplification de données

### MOTIVATIONS:

Les effets spéciaux du cinéma et des jeux vidéos font de plus en plus appel aux fluides (eau, lave, fumée...). Cependant, leur simulation à haute résolution est extrêmement coûteuse (surtout en 3D), et laisse peu de moyens de contrôle à l'artiste. Réciproquement, pour l'habillage détaillé des surfaces les artistes recourent fréquemment aux textures, et notamment aux textures procédurales comme les bruits de Perlin (fonction pseudo-aléatoire fractale continues à spectre contrôlé).

Nous avons développé deux modèles préliminaires permettant de définir des textures procédurales animées (cf biblio ci-dessous): Les \*flownoises\*, qui s'appuient sur des fonctions de bases rotatives, et les \*textures advectées\*, qui amplifient une simulation de fluides en ajoutant à petite échelle des flownoises dont le spectre de rotation est contrôlé (dans l'esprit de la cascade de Kolmogorov).

- "Flow Noise". K. Perlin, F. Neyret. *Siggraph'01 Technical Sketches and Applications*. Los Angeles, août 2001.

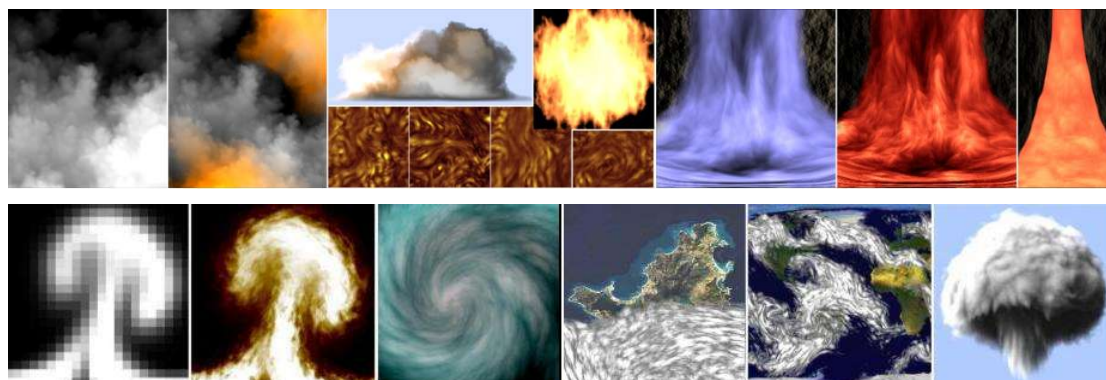
<http://mrl.nyu.edu/~perlin/flownoise-talk/>

<http://www-evasion.imag.fr/Publications/2001/PN01/>

<http://www-evasion.imag.fr/Membres/Fabrice.Neyret/flownoise/index.fr.html>

- "Advected Textures". F. Neyret. *Symposium on Computer Animation'03*. San Diego, juillet 2003.

<http://www-evasion.imag.fr/Publications/2003/Ney03/>



## **OBJECTIF DU STAGE:**

Comme le montrent ces images, le concept est prometteur. Cependant ces modèles préliminaires soulèvent des problématiques mathématiques qu'il convient de modéliser plus proprement pour fonctionner pleinement dans le cas général. Notamment:

- interpolations continues sans enroulement d'un champ 2D ou 3D de rotations défini sur grille;
- composition non-linéaire de déplacements procéduraux aux diverses échelles;
- interprétation du spectre de vorticité de Kolmogorov comme valeurs de rotations aux diverses échelles;
- etc...

Selon l'avancée des travaux, on pourra éventuellement s'intéresser à l'implémentation de ce type de modèle sur GPU (calcul en chaque pixel sur la carte graphique, permettant ainsi le temps réel). D'autre part, l'utilisation de textures tridimensionnelles (champs de densités) permet de simuler des nuages ultra-détaillés (difficilement accessible avec d'autres méthodes), objectif également important pour nous. L'intérêt de combiner 3D et temps-réel va sans dire...

## **RÉSULTAT ATTENDU:**

Théorique:

- spécification d'un nouveau modèle robuste et général de flownoise, en 2D et 3D.
- spécification d'un champ procédural de rotations amplifiant un champ de vitesses, en 2D et 3D.

Pratique:

- Implémentation d'une maquette logicielle en C ou C++
- Selon le temps et les affinités, implémentation sur GPU sous OpenGL et CG, sur cartes graphiques type GeforceFX ou Radeon.

## **PRE-REQUIS:**

Indispensables:

- maths: interpolation, dont rotations; Fourier
- programmation en C/C++

Utiles:

- Notions sur les fluides et la turbulence
- Notions d'OpenGL, voire de shaders programmables