

## Informatique graphique

L'ensemble des travaux pratique est effectué sous **Shader Toy** [www.shadertoy.com](http://www.shadertoy.com) en GLSL dont la syntaxe est proche du langage C++. Plusieurs types de données fondamentaux sont définis, comme les vecteurs dans le plan et l'espace *vec2* et *vec3*, ou les matrices *mat3*, et certaines fonctions comme le produit scalaire *dot* ou vectoriel *cross*, ou la longueur d'un vecteur *length*.

### Algorithmes de distance (TD1)

On s'intéresse à la modélisation par fonctions scalaires signées  $s: \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}$ .

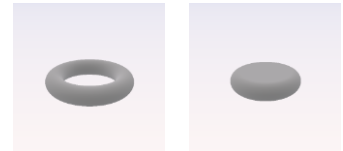
1. Ecrire les algorithmes de calcul de la distance signée entre un point et une sphère  $S(\mathbf{c}, r)$ .



2. Ecrire les algorithmes de calcul de la distance Euclidienne signées entre un point  $p$  et un demi espace  $\pi(\mathbf{c}, \mathbf{n})$  (caractérisé par un point  $\mathbf{c}$  et une normale  $\mathbf{n}$ ), un segment  $\mathbf{ab}$ .

3. Proposer un algorithme permettant de calculer la distance Euclidienne  $d$  entre un point et un cercle et un disque  $C(\mathbf{c}, \mathbf{n}, R)$ .

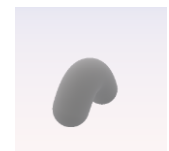
En déduire la distance signée  $s$  entre un point et un tore de rayon mineur  $r$ . Changer l'algorithme pour calculer la distance



Euclidienne entre un point et un disque  $D(\mathbf{c}, \mathbf{n}, R)$  et en déduire la distance signée entre un point et un disque épais arrondi.

4. Soit une courbe paramétrée  $C$  d'équation polynomiale  $c: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}^3$  de degré  $n$ . Montrer que le calcul de la distance d'un point  $\mathbf{p}$  à  $C$  revient à trouver les racines d'une équation polynômiale. Construire ce polynôme, évaluer son degré. En déduire pour quel type de courbe le calcul peut être effectué rapidement.

Ecrire l'algorithme de calcul de la distance signée à un objet défini comme le balayage d'une sphère de rayon  $r$  le long d'une courbe  $C$ .



### Distance Fields (TD2)

On s'intéresse à la modélisation d'arbres de construction de champs de distance.

1. Rappeler les algorithmes de calcul de la fonction de distance signée pour différentes primitives : boîte, sphère, demi espace, tore, disque arrondi.

2. Rappeler la définition des opérations booléennes entre objets définis par champ de distance signée, écrire les fonctions GLSL correspondantes.

3. Primitives complexes : écrire l'algorithme de calcul de la distance signée d'un cylindre et d'un tube (cylindre creux), écrire les fonctions GLSL correspondantes

4. Proposer une fonction GLSL permettant de calculer la distance signée à une colonne (union d'un cylindre et d'extrémités parallélépipédiques, creusement de cannelures) paramétrée par ses dimensions.

5. A partir du calcul de la distance signée à un demi espace  $\pi(\mathbf{c}, \mathbf{n})$ , écrire une fonction GLSL permettant de calculer la distance signée à une boîte, et à une pyramide.

### Textures (TD3)

On s'intéresse à l'écriture de textures procédurales. On supposera définie  $\mathbf{n}: \mathbf{R}^3 \rightarrow [0,1]^3$  une fonction de bruit. On rappelle l'existence de la fonction de transfert GLSL *smoothstep*.

1. Ecrire les fonctions GLSL pour représenter un damier de deux couleurs en 2 et 3 dimensions, une répétition régulière de taches circulaires ou sphériques en 2 et 3 dimensions.
2. On cherche à définir une texture de type bois paramétré par la couleur des veines claires et foncées. Ecrire la distance  $d(\mathbf{p})$  entre un point  $\mathbf{p}$  et une droite. En déduire une fonction GLSL *wood* réalisant des cercles de couleur concentriques. Modifier le calcul pour provoquer de légères irrégularités dans la forme des cercles. Modifier le code pour ajouter des imperfections supplémentaires (taches, grain).
3. On cherche à définir une texture de type marbre avec différentes couches. Utiliser la fonction de bruit pour définir un Mouvement Brownien Fractionnaire  $f(\mathbf{p})$  paramétrée par l'échelle (taille de plus basse fréquence), et le nombre d'octaves. En déduire une fonction GLSL *marble* par déplacement d'une rampe de couleur sinusoïdale en fonction de  $f$ .
4. A l'aide des fonctions précédentes, écrire une fonction GLSL représentant un damier avec deux types de bois.