M2-Images

Rendu Temps Réel - OpenGL 3 et textures

J.C. Iehl

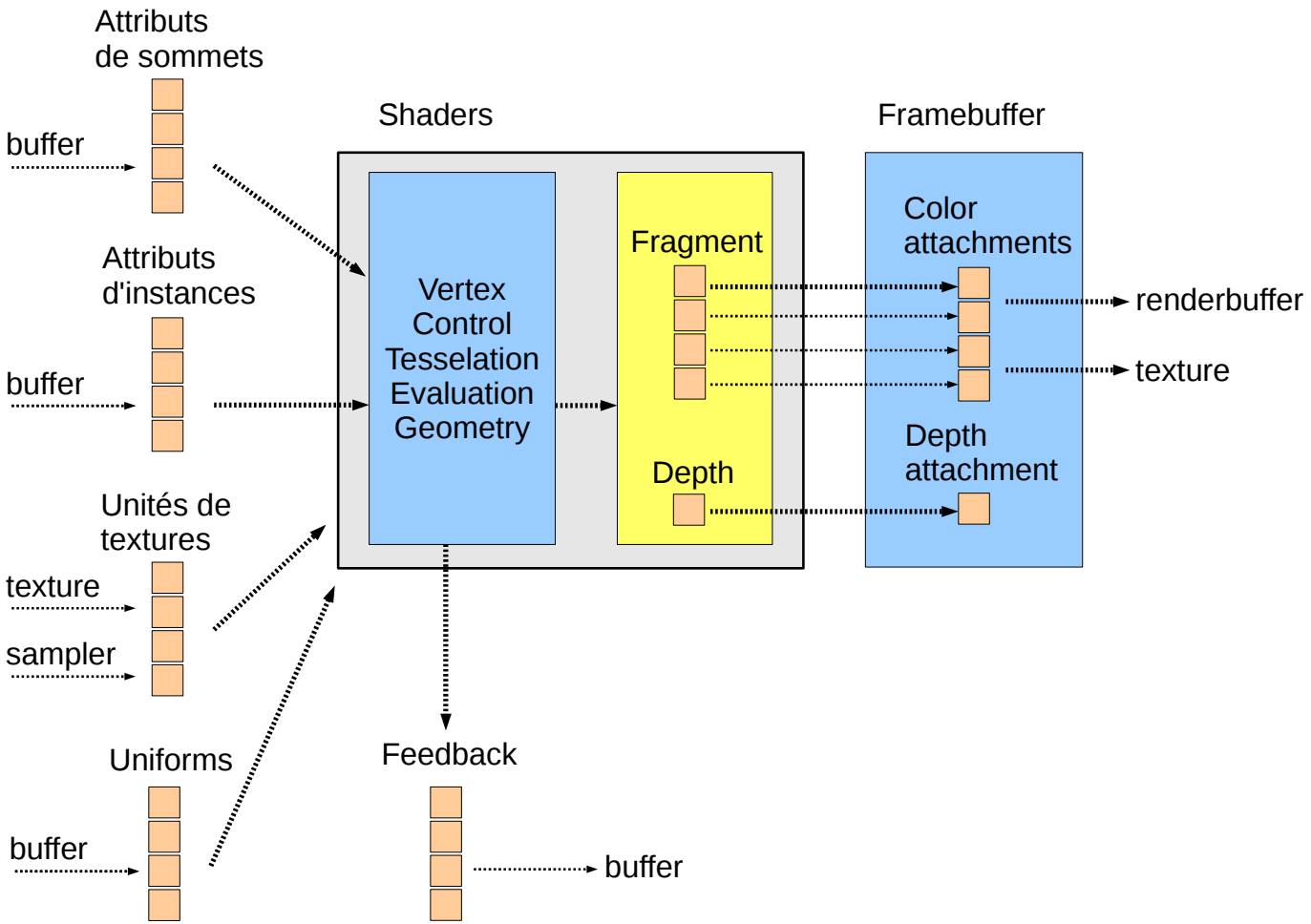
January 11, 2012

Résumé des épisodes précédents

résumé :

- création de buffers,
- création de maillages indexés ou non,
- affichage de maillages,
- affichage de plusieurs maillages,
- vertex et fragment shaders,
- ??

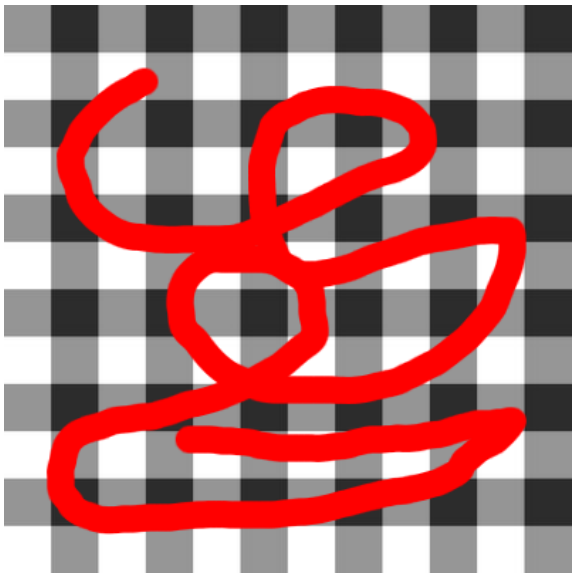
Résumé de l'api opengl 3

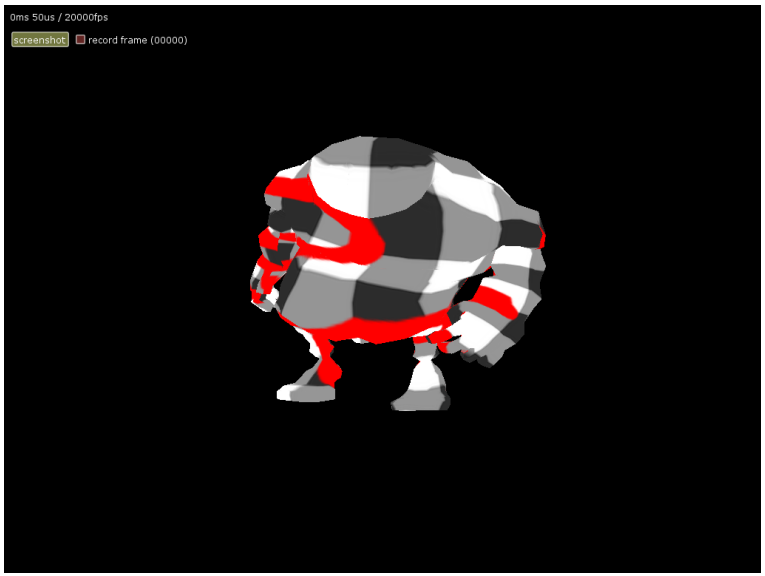


Textures

idée :

- envelopper une image autour d'un objet,
- modifier la couleur des points de la surface de l'objet.

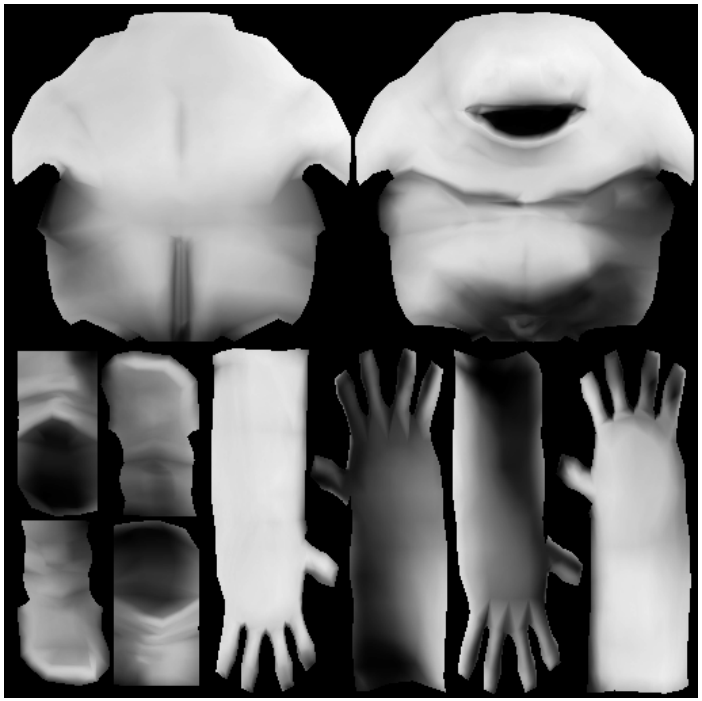


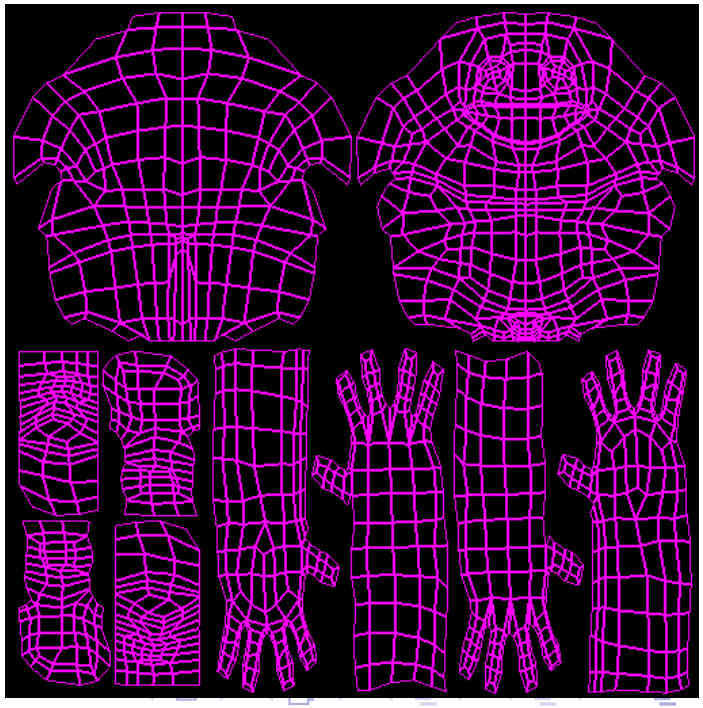


Textures : paramétrisation de la surface

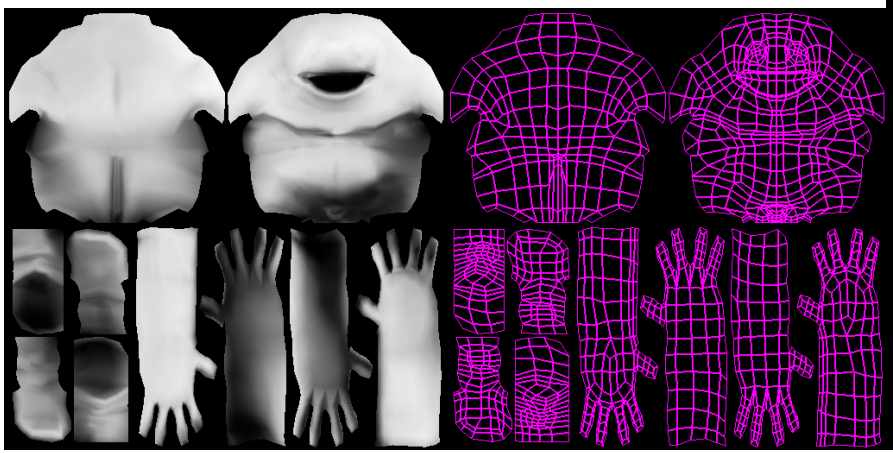
décrire l'association image / primitive :

- donner la correspondance entre les sommets de l'objet,
- et les pixels de la texture (des *texels*).





Textures : paramétrisation de la surface



Textures : paramétrisation de la surface

comment ?

- en théorie, on peut le calculer automatiquement,
- en pratique : c'est un graphiste qui le fait et qui peint la texture.

utilisation avec openGL :

- nouvel attribut associé aux sommets : les coordonnées de texture,
- + décrire le contenu de la texture.

Textures : utilisation openGL

coordonnées de texture :

- un attribut de sommet supplémentaire,
- à déclarer dans le vertex shader :
  `attribute vec2 texcoord;`

contenu de la texture :

- créer un identifiant, `glGenTextures( )`,
- décrire le type de texture (1d, 2d, 3d), le type des texels (rgb, rgba, etc.), `glTexImageXXXD( )`,
- + transférer les données.

Textures : utilisation openGL

```
// pixels contigus en memoire
glPixelStorei(GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1);

GLuint name;
glGenTextures(1, &name);
glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, name);

glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D,
//          format interne
    0, GL_RGB, width, height, 0,
//          format des donnees
    data_format, data_type, data);
```

Textures : utilisation openGL

"bouclage" de la paramétrisation :

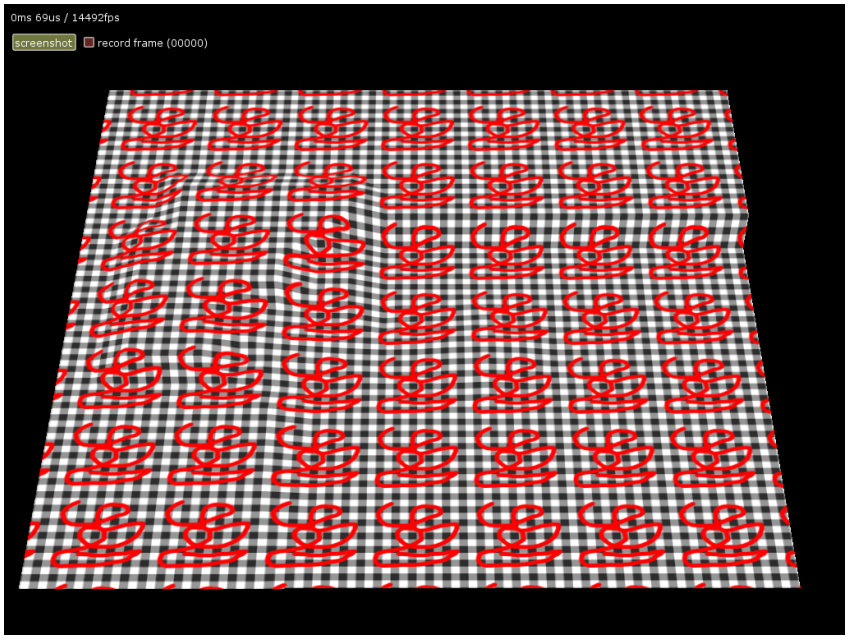
- normale, sans répétition : `GL_CLAMP_TO_EDGE`,
- répétition : `GL_REPEAT`,
- (répétition inversée : `GL_MIRRORED_REPEAT`).

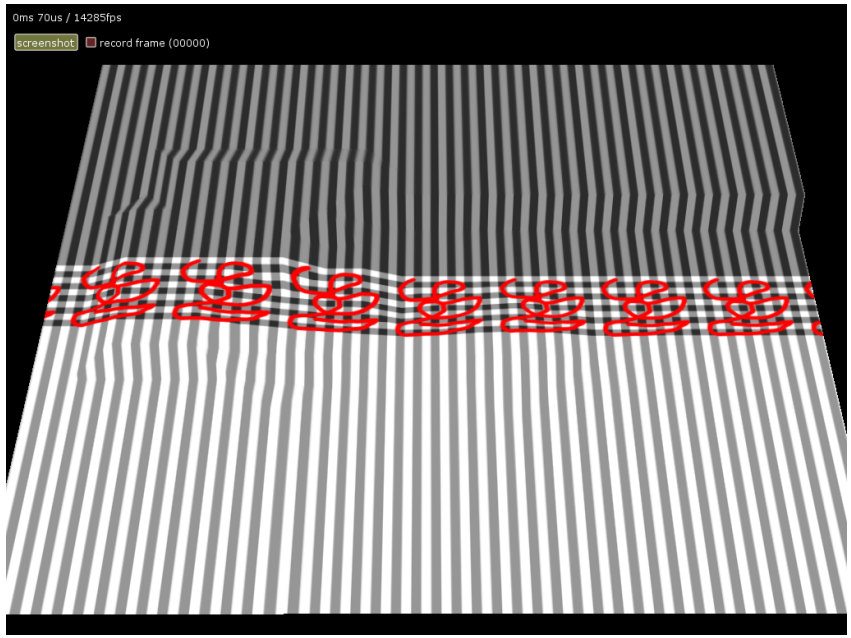
paramètres sur chaque axe de la texture :

- (s, t, r, q) pour openGL,
- `GL_TEXTURE_WRAP_S`, `GL_TEXTURE_WRAP_T`, `GL_TEXTURE_WRAP_R`,
- (s, t, p, q) pour les shaders ...

Textures : utilisation openGL

```
glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_WRAP_S, GL_CLAMP_TO_EDGE);
glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_WRAP_T, GL_CLAMP_TO_EDGE);
// ou GL_REPEAT, GL_CLAMP_TO_BORDER
```





Textures : quelques précisions

plusieurs types de textures :

- 1d, 2d, 3d,
- cube (6 faces),
- tableau (1DArray, 2DArray).

utiliser :

- `GL_TEXTURE_1D`, `GL_TEXTURE_1D_ARRAY`,
- `GL_TEXTURE_2D`, `GL_TEXTURE_2D_ARRAY`,
- `GL_TEXTURE_3D`,
- `GL_TEXTURE_CUBE`,
- (`GL_TEXTURE_RECTANGLE`).

Textures : quelques précisions

plusieurs types de texels :

- 1, 2, 3 ou 4 *canaux*,
- `GL_RED`, `GL_RG`, `GL_RGB`, `GL_RGBA`

plusieurs précisions :

- entier 8bits,
- réel 16bits, réel 32bits,
- profondeur 16, 24, ou 32 bits.
- `GL_RGB8`, `GL_RGB16F`, `GL_RGB32F`.

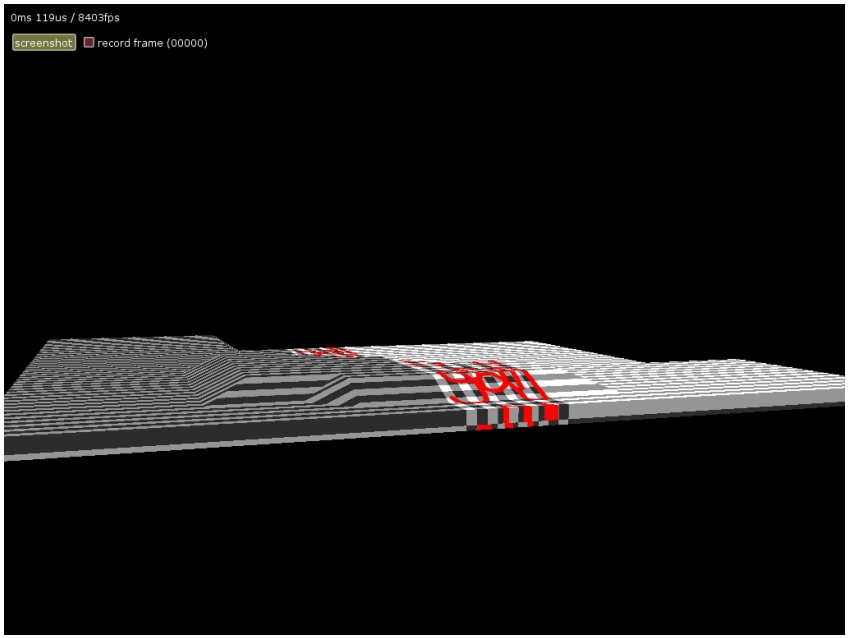
Samplers

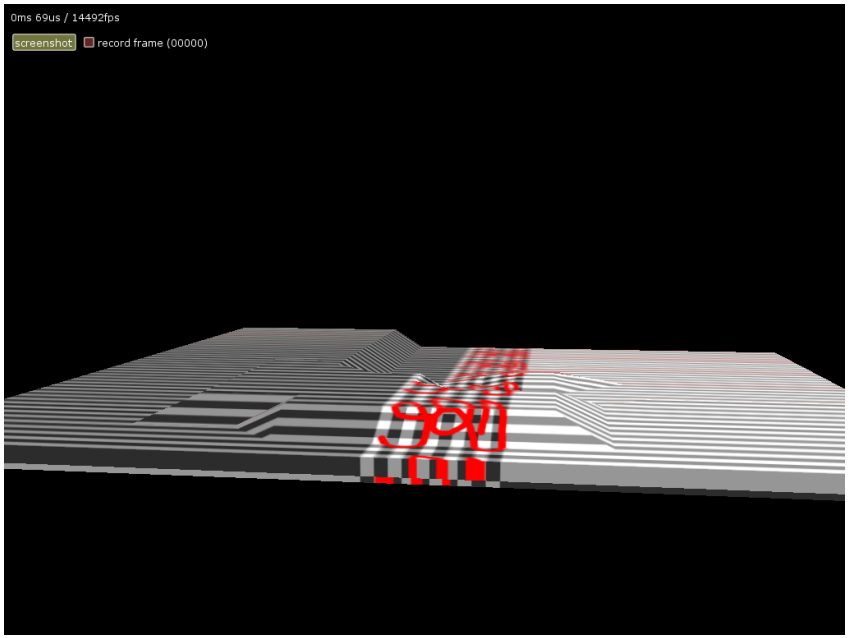
filtrer :

- selon la distance et l'orientation de l'objet,
- un pixel de l'image correspond à :
- moins de 1 texel,
- ou plusieurs texels.

choisir le texel le plus proche `GL_NEAREST`, ou filtrer `GL_LINEAR`.

Filtrage


0ms 119us / 8403fps
screenshot
record frame (00000)


0ms 69us / 14492fps
screenshot
record frame (00000)

Samplers : pré-filtrage et mipmaps

pré-filtrage :

- lorsqu'un pixel correspond à grand nombre de texels,
- filtrer devient très couteux ...
- pré-filtrer la texture.

mipmaps :

- plusieurs "versions" de la texture,
- à des résolutions *filtrées* différentes,

choisir le texel *pré-filtré* le plus proche : `GL_NEAREST_MIPMAP_NEAREST`, ou filtrer `GL_LINEAR_MIPMAP_LINEAR`.

Textures pré-filtrées

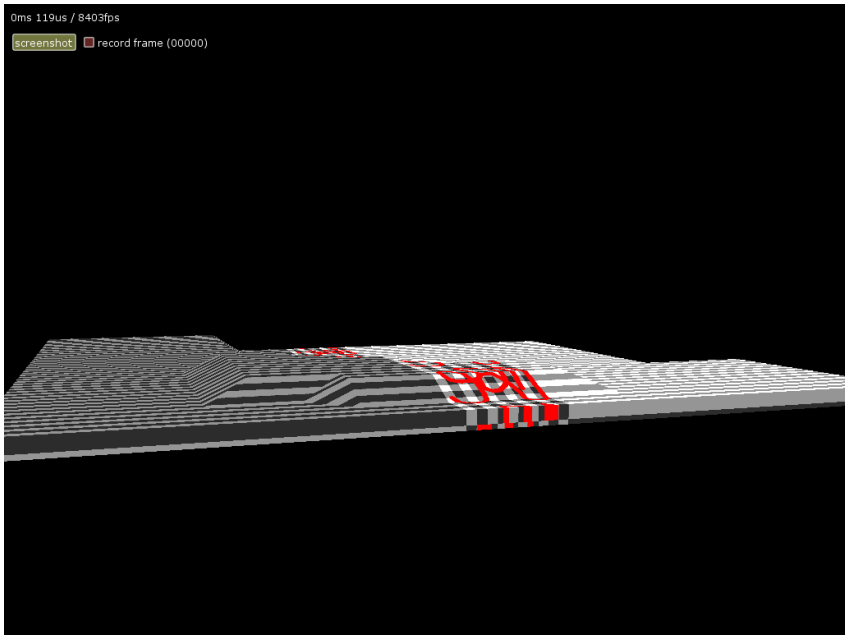
textures pré-filtrées :

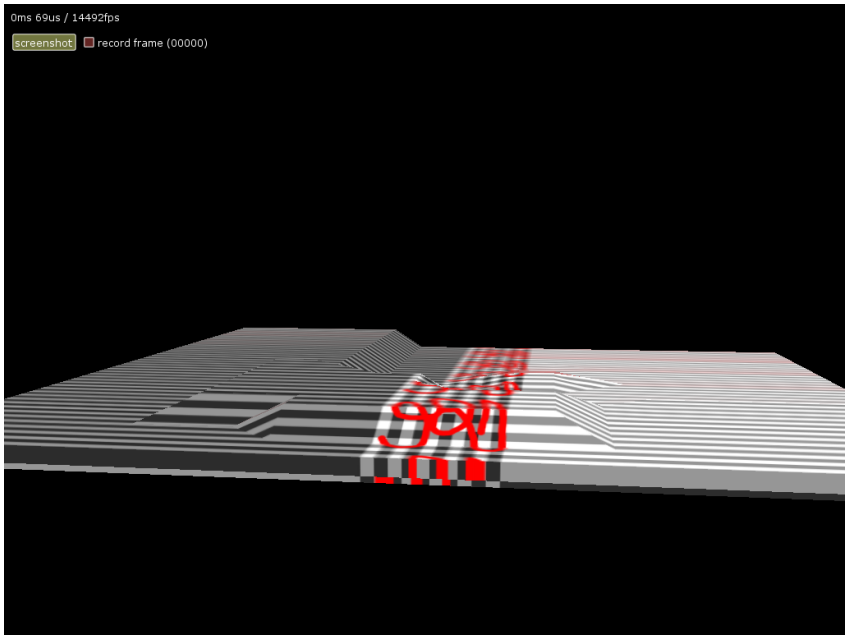
- les *niveaux*, les versions pré-filtrées de la texture, sont fournis par l'application : `glTexImageXXXD( level )`,
- les niveaux sont calculés par openGL : `glGenerateMipMap()`.

- erreur courante : openGL suppose, par défaut, que les textures sont pré-filtrées.

Samplers : pré-filtrage

```
// choix du mode de filtrage
glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER, GL_LINEAR);
glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MAG_FILTER, GL_NEAREST);
// creation des versions pre-filtrees de la texture
glGenerateMipMap(GL_TEXTURE_2D);
```





Samplers : création

samplers :

- regroupent tous les paramètres de filtrage d'une texture :
- `glGenSamplers()`,
- `glBindSampler()`,
- `glSamplerParameter()`, mêmes paramètres que `glTexParameter()`

Plusieurs textures

utilisation de plusieurs textures :

- créer et paramétrer les textures (+ samplers),
- activer une unité de texture : `glActiveTexture()`,
- activer la texture sur l'unité : `glBindTexture()`,
- (activer le sampler sur l'unité : `glBindSampler()`)
- paramétrer le shader pour accéder à l'unité de texture : `glUniform1i()`.

attention :

- l'unité de texture est identifiée par son indice,
- ou une constante `GL_TEXTURE0 + indice`.

Textures et Samplers : utilisation par un shader

utilisation par un shader :

- déclarer un `sampler` (en fonction du type de la texture),
- lire un texel dans la texture.

```
// opengl 3.3 core profile, fragment shader :
#version 330

uniform sampler2D color;
in vec2 texcoord;
layout (location= 0) out vec4 fragment_color;

void main( void )
{
    fragment_color= texture(color, texcoord);
}

// dans l'application :
glUniform1i( glUniformLocation("color"), 0 );
// utiliser la texture active sur l'unite 0
```

Textures : résumé

résumé :

- paramétrisation de la surface d'un objet,
- création, configuration d'une texture,
- (création, configuration d'un sampler),
- activation d'une texture (+ sampler) sur une unité de texture,
- déclaration et utilisation dans un shader,
- configurer le shader avec l'unité de texture,
- utiliser simultanément plusieurs textures :
  configurer plusieurs unités de textures.

Framebuffer

à quoi ça sert ?

- à réaliser un traitement trop complexe pour le pipeline openGL,
- découper le traitement en plusieurs étapes (traitables par le pipeline),
- + stocker résultats intermédiaires.

Framebuffer

idée :

- même principe que les unités de textures,
- mais appliqué aux sorties, au lieu des entrées des shaders.

plusieurs textures de sortie :

- regroupées dans un *framebuffer*,
- créer un framebuffer,
- créer des textures,
- associer les textures aux *draw buffers* du *framebuffer*.

Framebuffer : création

création :

- `glGenFramebuffers()`,
- `glBindFramebuffer()`.

plusieurs sorties :

- identifiées par les constantes `GL_COLOR_ATTACHMENT0 + indice`, pour les textures couleurs,
- ou `GL_DEPTH_ATTACHMENT`, pour une texture de profondeur (type `GL_DEPTH_COMPONENT`).

Framebuffer : utilisation

activer une texture sur un draw buffer :

- `glFramebufferTextureXXX()`,
- (`glFramebufferRenderbuffer()`).

activer un ou plusieurs draw buffers :

- `glDrawBuffers()`.

Framebuffer : exemple

```
GLint texture; // texture 2d couleur
{ ... }
GLint depth; // texture 2d profondeur
{ ... }

GLint framebuffer;
glGenFramebuffers(1, &framebuffer);
// activer le framebuffer
glBindFramebuffer(framebuffer);
// associer la texture couleur au draw buffer 0 du framebuffer
glFramebufferTexture2D(GL_FRAMEBUFFER, GL_COLOR_ATTACHMENT0,
     GL_TEXTURE_2D, texture, 0);
// associer la texture profondeur au depth buffer du framebuffer
glFramebufferTexture2D(GL_FRAMEBUFFER, GL_DEPTH_ATTACHMENT,
     GL_TEXTURE_2D, depth, 0);

// activer les draw buffers
GLenum drawbuffers[]= { GL_COLOR_ATTACHMENT0 };
glDrawBuffers(1, drawbuffers);

// activer le shader
// dessiner
```

Framebuffer : utilisation par un shader

utilisation par un shader :

- déclarer un varying par sortie du fragment shader :
  ```
  out vec4 color;
  out vec3 normale;
  ```
- associer les varying aux draw buffers avant de linker le shader program : `glBindFragDataLocation()`

  exercice bonus : traduire la phrase en français !
- ou :
- déclarer l'association au draw buffer dans le fragment shader :
  ```
  layout(location= 0) out vec4 color;
  layout(location= 1) out vec3 normale;
  ```