



## 1 Premiers pas

Le but de cet exercice est de vous familiariser avec WebGL.

### 1.1 Création de la page HTML

Pour utiliser WebGL, vous avez besoin d'une page HTML à ouvrir dans un navigateur. Le squelette de la page comprend simplement une balise canvas (avec un id pour le retrouver plus tard) en plus des balises html et body, ainsi qu'un script javascript externe pour le code. Copier-coller le code suivant dans un fichier tp1.html

```
<html>
  <body onload='main()'>
    <canvas id='dawin-webgl' width=800 height=800>
      Utilisez un navigateur compatible avec WebGL
    </canvas>
    <script src='tp1.js'></script>
  </body>
</html>
```

### 1.2 Récupération du contexte WebGL

La première étape pour utiliser WebGL est de récupérer le contexte sur lequel on va pouvoir agir. Pour cela, il faut tout d'abord récupérer le canvas, puis le contexte WebGL attaché au canvas et vérifier qu'il a été reçu correctement :

```
var canvas = document.getElementById('dawin-webgl');
var gl = canvas.getContext('webgl');
if (!gl) {
  console.log('ERREUR : echec chargement du contexte');
  return;
}
```

**Question** Ouvrez la page dans un navigateur. Que constatez-vous ?

### 1.3 Effacer la zone de dessin

Le programme WebGL le plus simple qui soit se contente d'effacer la zone de dessin. Cela se fait en deux étapes :

1. Définir une couleur pour l'effacement avec `gl.clearColor`. Cette fonction prend 4 arguments : les valeurs des canaux rouge, vert, bleu et alpha.
2. L'effacement lui-même avec la fonction `gl.clear`. Son unique argument est le buffer à effacer. Ici, nous voulons effacer le buffer de couleur, l'argument est donc `gl.COLOR_BUFFER_BIT`.

#### Questions

1. Effacez la zone de dessin avec du noir. Quelles sont les valeurs des différents canaux ?
2. Changez de couleur d'effacement. Testez-en plusieurs. Trouvez notamment le blanc, le jaune, le magenta et le cyan.
3. Changez la valeur du canal alpha. Quel effet cela a-t-il ? Expérimentez avec différentes couleurs de fond pour le body (attribut `bgcolor`). Vous pouvez aussi mettre du texte ou un div sous le canvas.

## 2 Dessin de points

**NB** : Ce travail se fait à partir des fichiers `tp1.js` et `tp1.html`.

### 2.1 Rappels sur les shaders

Avant de pouvoir dessiner quoi que ce soit avec WebGL, vous devez charger les shaders. Les shaders sont de petits programmes qui s'exécutent sur la carte graphique, codés en GLSL. Ils sont de deux types en WebGL :

- Le **vertex shader** est exécuté pour chaque vertex que vous définissez.
- Le **fragment shader** (ou pixel shader) est exécuté pour chaque fragment (pour simplifier, un pixel).

Le code de chacun de ces shaders doit être compilé, puis lié, comme un programme C ou C++ classique. Cependant, cette étape a lieu à l'exécution du javascript (dans la fonction `main()`) et non en amont (avant l'exécution). L'ensemble d'un **vertex** et d'un **fragment shader** compilés et liés forme un programme.

Nous définirons les shaders dans des fichiers séparés. Vous devez donc avoir quatre fichiers : un `.html`, un `.js` et les deux shaders (extension `.glsl`)

**A faire** Créer deux fichiers shaders avec le code minimal suivant :

```
void main() {}
```

#### 2.1.1 Initialisation des shaders

Complétez la fonction `initShaders()` avec le code des réponses aux questions suivantes :

1. Dans le fichier `tp1.js` fourni, lisez attentivement et comprenez la fonction `loadText(url)`. Que fait cette fonction ? Quel paramètre faut-il passer lors de son appel ?
2. Créer un **vertex shader** et un **fragment shader** à l'aide de `createShader(type)`. L'argument `type` est `VERTEX_SHADER` ou `FRAGMENT_SHADER`.
3. Lier les fichiers à leur shader respectif à l'aide de la fonction `shaderSource(shader, source)`.
4. Compiler chaque shader à l'aide `compileShader(shader)`.
5. Créer un nouveau programme avec `createProgram()`
6. Attacher les deux shaders au programme avec `attachShader(program, shader)`.
7. Lier le programme (faire l'édition de liens) avec `linkProgram(program)`
8. Demandez à WebGL d'utiliser ce programme avec `useProgram(program)`.

#### 2.1.2 Gestion des erreurs de compilation

Afin de déboguer le code des shaders, voici comment vous assurer que la compilation fonctionne et, au besoin, récupérer les erreurs associées.

1. Pour les erreurs de compilation, après l'étape 4 de l'exercice précédent, vérifiez le statut de la compilation avec `gl.getShaderParameter(shader, gl.COMPILE_STATUS)`. En cas d'échec, il est possible de récupérer les erreurs avec `gl.getShaderInfoLog(shader)`.
2. De même, pour les erreurs de linking (après l'étape 7), utilisez `gl.getProgramParameter(program, gl.LINK_STATUS)` et `gl.getProgramInfoLog(program)`.

## 2.2 Point 2D simple

Maintenant que vous avez des shaders actifs, vous allez pouvoir (enfin !) dessiner un point. La fonction `drawArrays(mode, first, count)` déclenche le dessin. Son paramètre `mode` spécifie le type de dessin à effectuer, pour le moment vous utiliserez `POINTS` pour dessiner des points. Les paramètres `first` et `count` contrôlent ce qui est dessiné. Pour l'instant nous ne dessinons qu'un seul point, donc `first=0` et `count=1`.

Complétez la fonction `draw()` avec le code des réponses aux questions suivantes :

1. Utilisez `drawArrays` pour demander le dessin d'un point. Le point apparaît-il à l'appel de cette fonction sur la page HTML ? Pourquoi ?

2. Dans le vertex shader, définissez les variables `gl_Position` (de type `vec4`) et `gl_PointSize` (de type `float`) et dans le fragment shader, définissez `gl_FragColor` (de type `vec4`). Pour `gl_Position`, on ne s'occupe pas du `z` et le quatrième paramètre reste à 1.0. Le point apparaît-il ?
3. Essayez différentes valeurs pour les trois variables précédentes. Déduisez-en leur rôle.
4. Déterminez les valeurs limites de `gl_Position` pour lesquelles le point est visible à l'écran.

## 2.3 Points 2D multiples

Nous allons maintenant dessiner plusieurs points. Pour cela, nous utiliserons un attribut pour modifier la position dans le **vertex shader**, afin de changer l'état de la variable `gl_Position`. Voici les étapes à suivre :

1. Ajoutez un attribut `vec2 position` dans le **vertex shader**. Sa déclaration doit se trouver avant le `main`. Pensez à modifier votre shader pour utiliser cette valeur dans `gl_Position`.
2. Récupérez l'adresse de l'attribut dans le programme avec `getAttribLocation(program, attribName)`
3. Passez une valeur à l'attribut avant de dessiner, à l'aide de `vertexAttrib2f(attrib, x, y)`

### Questions

1. **Grille de points** Écrivez un programme qui dessine une grille de 9\*9 points. Indice : utilisez (au moins une) une boucle `for`.
2. **Variations de couleur** Utilisez les coordonnées de chaque fragment pour modifier sa couleur, grâce à la variable `gl_FragCoord`. Dans quel shader faut-il faire les modifications ? Faites en sorte que les points les plus à droite soient plus rouges, et les points les plus à gauche soient plus bleus.
3. **Variations de taille** Utilisez les coordonnées de chaque fragment pour modifier sa taille. Dans quel shader faut-il faire les modifications ? Faites en sorte que les points les plus à gauche soient plus petits, et les points les plus à droite soient plus grands.
4. **Événements avec la souris** Dessiner plusieurs points placés avec un clic de souris. Cela implique la gestion des événements avec la fonction :

```
canvas.onclick = function(e){  
    //extraire les coordonnées du clic  
    //sauvegarder les positions du clic pour faire l'affichage ensuite  
}
```

5. **Pour aller plus loin : suivre le point à la souris** Implémenter une fonction qui permette d'afficher un point qui se déplace sous le curseur de la souris dans le canvas.