OpenGL

1. Généralités : OpenGL 1.x

- est une API (Application Programmer ’s Interface) 3D ;
- est basé sur IRIS GL de Silicon Graphics ;
- est de bas niveau pour avoir l ’indépendance vis à vis de la

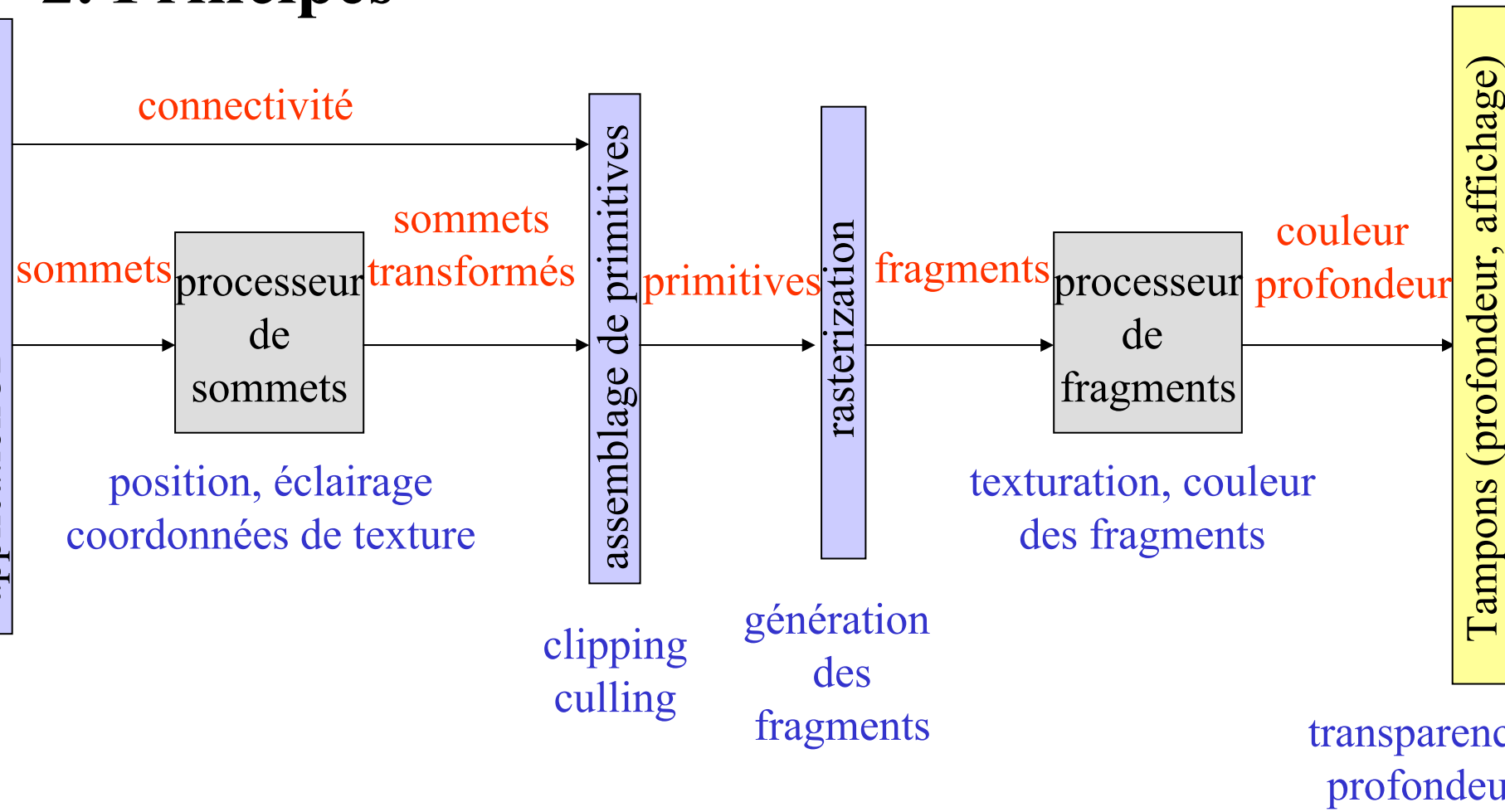
plate-forme matérielle → système de fenêtrage
plate-forme matérielle → système d ’exploitation

- est uniquement utilisable avec une mémoire d ’images ;

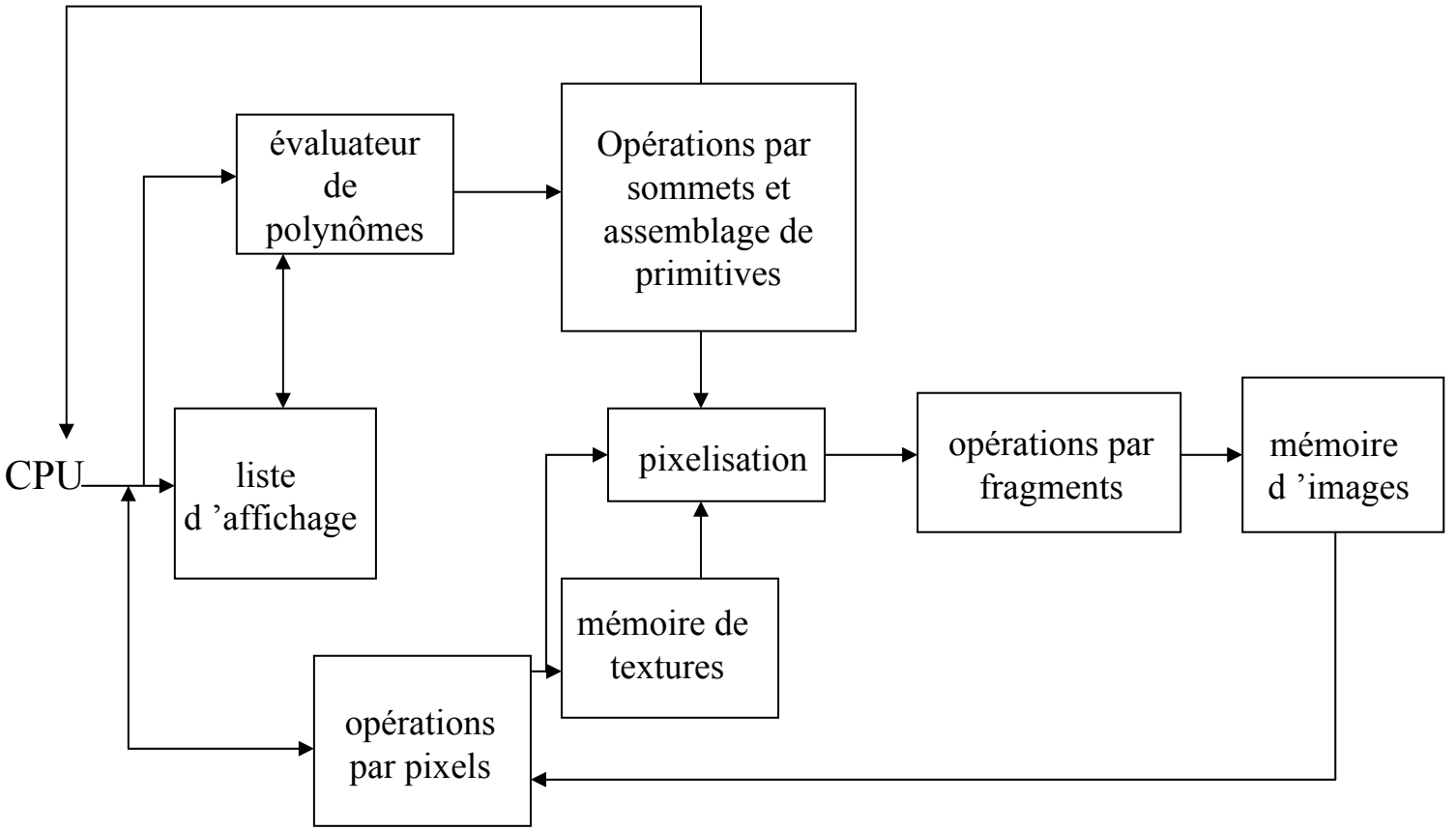
- est basé sur une architecture client-serveur : le client émet les commandes, le serveur les exécute ;
- possède un contrôle à grain fin ⟶ primitives ;
- est une machine à états : OpenGL possède un état courant pour tout (repère courant, projection courante, couleur courante, …) ;
- n ’est pas un langage de programmation (cf. RenderMan) : le modèle d ’exécution des commandes est un pipeline à topologie fixe
- supporte des primitives géométriques (2D et 3D)et des primitives images ;

- supporte 2 modes de commande : le mode **immédiat** et la **liste d ’affichage** ;
- ne supporte que le tampon de profondeur (z-buffer) pour l ’élimination des parties cachées ;
- ne supporte que des modèles d ’éclairement locaux ;
- ne comporte que des opérations de rendu

2. Principes



Pipeline graphique OpenGL



architecture d 'OpenGL

- OpenGL dessine des primitives dans une mémoire d ’images en fonction d ’un certain nombre d ’états qui doivent être fixés ;

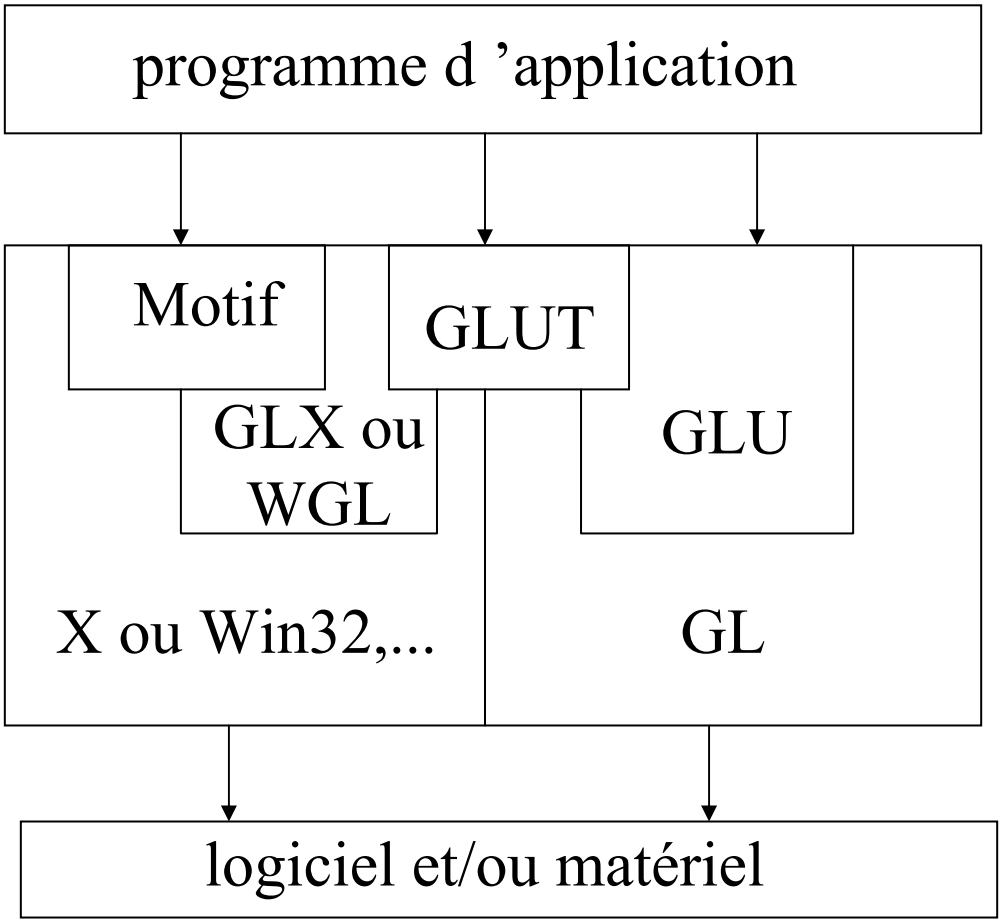
- primitives = point, segment de droite, polygone
  bitmap, image graphique ;

- les états sont définis par des appels de fonctions ;

- en fait, deux pipelines :
  - un pipeline géométrique, basé sur les sommets des primitives
  - un pipeline image, basé sur les pixels ;

- comme OpenGL est indépendant du système de fenêtrage, des librairies additionnelles sont utilisées pour intégrer OpenGL dans de tels systèmes :

  GLX pour XWindow
  WGL pour Windows
  GLUT indépendant du système de fenêtrage


programme d ’application
Motif
GLUT
GLX ou
WGL
GLU
X ou Win32,...
GL
logiciel et/ou matériel

3. Syntaxe

- les noms des fonctions OpenGL commencent par gl ;
- chaque nouveau mot commence par une majuscule ;
- le suffixe indique le nombre et le type des arguments ;

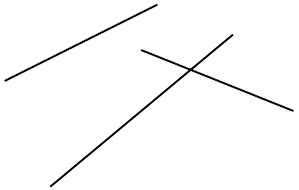
2	(x,y)	b	octet	omettre v pour
3	(x,y,z)	ub	octet non signé	la forme scalaire
4	(x,y,z,w)	s	short	
		us	short non signé	
		i	entier	
		ui	entier non signé	
		f	flottant	
		d	double	

- les primitives sont spécifiées à l 'aide de

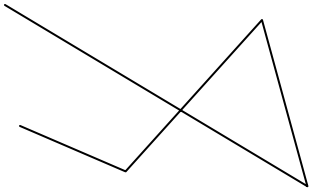
```
glBegin(primType);
glEnd;
```

les types possibles sont :

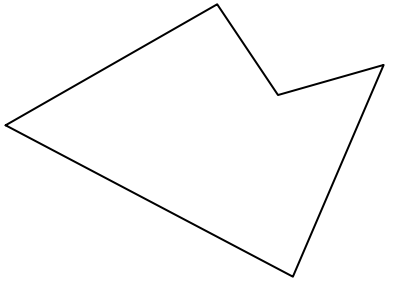
GL_POINTS	GL_LINE_STRIP
GL_LINES	GL_LINE_LOOP
GL_POLYGON	GL_TRIANGLE_STRIP
GL_TRIANGLES	GL_TRIANGLE_FAN
GL_QUADS	GL_QUAD_STRIP



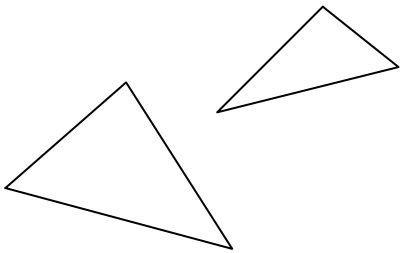
GL_LINES



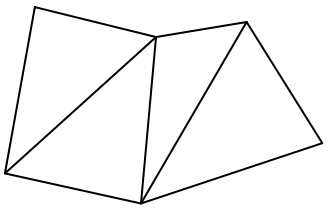
GL_LINE_STRIP



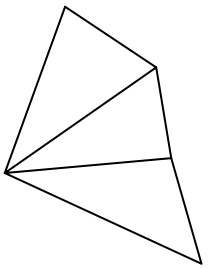
GL_LINE_LOOP



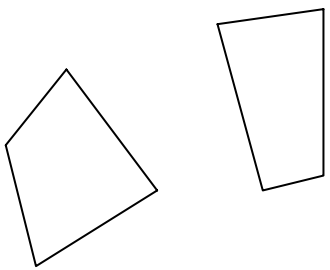
GL_TRIANGLES



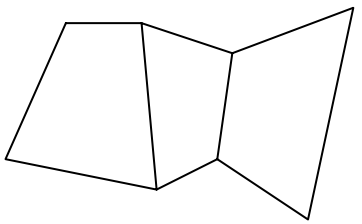
GL_TRIANGLE_STRIP



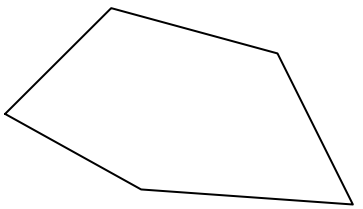
GL_TRIANGLE_FAN



GL_QUADS



GL_QUAD_STRIP



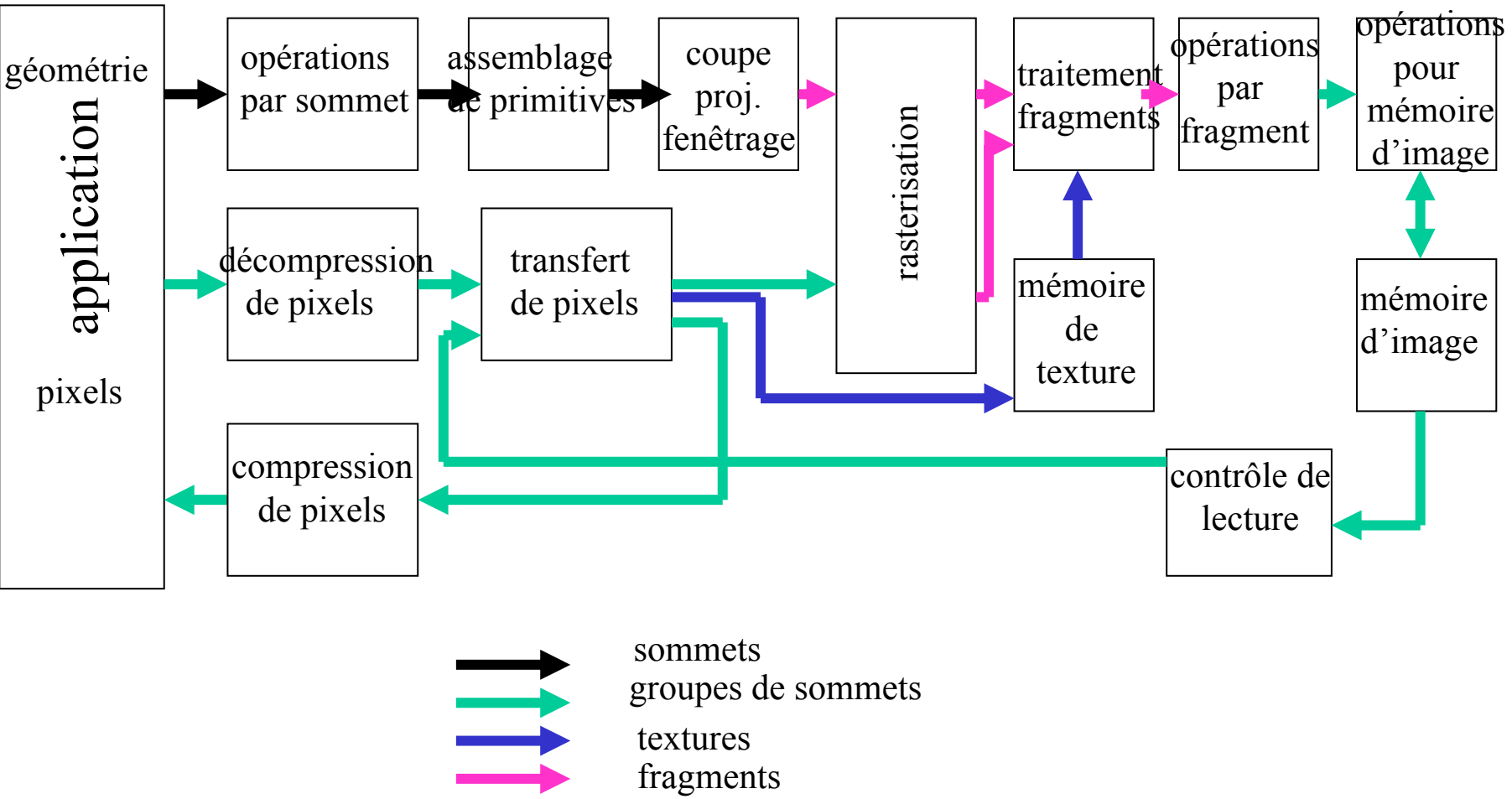
GL_POLYGON

```
void main(int argc, char** argv)
{
  int mode = GLUT_RGB|GLUT_DOUBLE;
  glutInitDisplayMode(mode);
  glutCreateWindow(argv[0]);
  init();
  glutDisplayFunc(display);
  glutReshapeFunc(resize);
  glutKeyboardFunc(key);
  glutIdleFunc(idle);
  glutMainLoop();
}

void init(void);
{
  glClearColor(0.0,0.0,0.0,1.0);
  glClearDepth(1.0);
  glEnable(GL_LIGHT0);
  glEnable(GL_LIGHTING);
  glEnable(GL_DEPTH_TEST);
}
```

```
void display(void)
{
  glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
  glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);
        glVertex3fv(v[0]);
        glVertex3fv(v[1]);
        glVertex3fv(v[2]);
        glVertex3fv(v[3]);
  glEnd();
  glutSwapBuffers();
}

void keyboard(char key, int x, int y);
{
  switch(key)
    {
        case ' q ' : case ' Q ' :
        exit(EXIT_SUCCESS);
        case ' r ' : case ' R ' :
        rotate = GL_TRUE;
        break;
     }
}
```

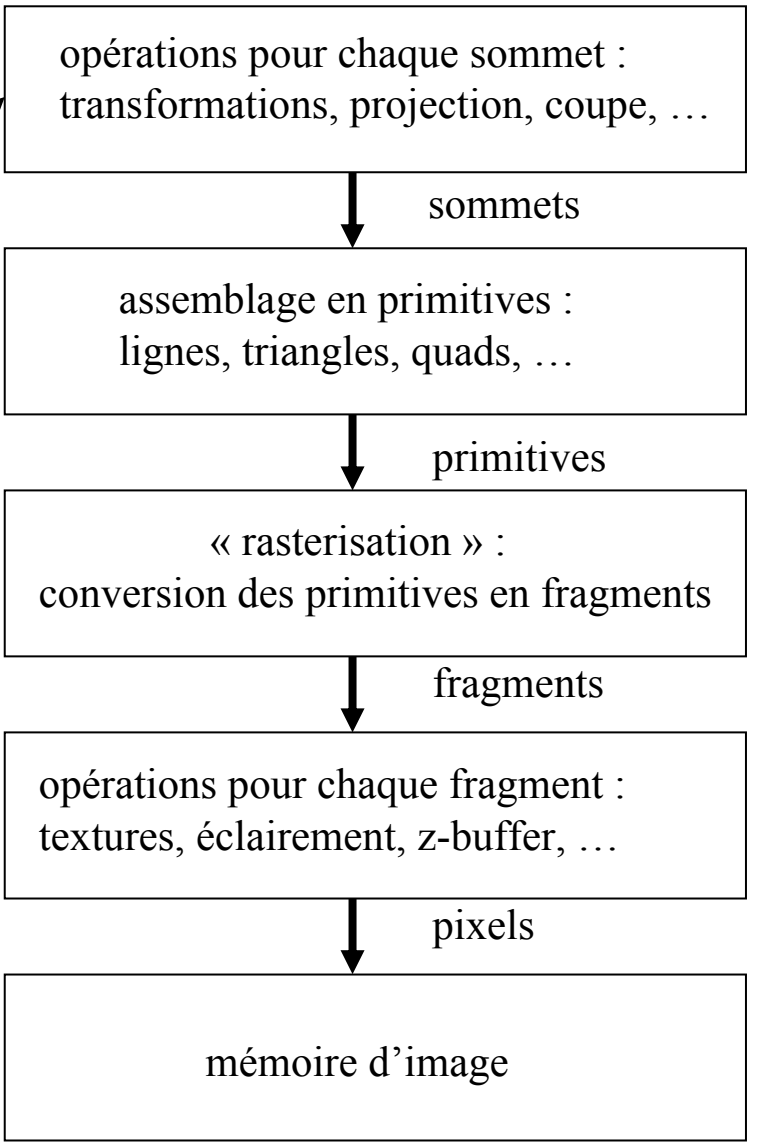
4. Le présent : OpenGL 2.0

Rappel : architecture de OpenGL 1.x



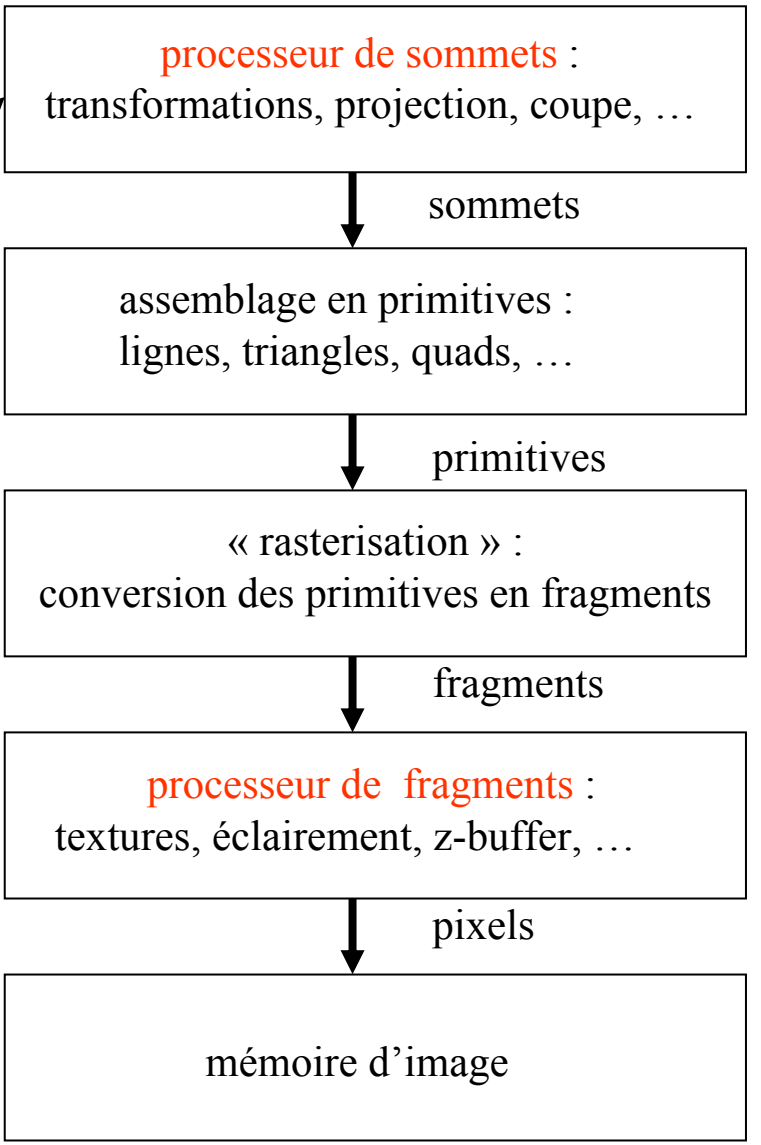
pipeline classique :

ensemble de sommets fournis par l'application



pipeline programmable

ensemble de sommets fournis par l'application



possibilités des processeurs de sommets

- ✓ fournit de la flexibilité pour l'éclairage, les matériaux et la géométrie

- ✓ le processeur de sommets peut remplacer :
  - les transformations de sommets
  - les transformations de normales, la normalisation, …
  - le modèle d'éclairage
  - l'application de la couleur des matériaux
  - le « clamping » de couleurs
  - la génération de coordonnées de texture
  - les transformations de coordonnées de texture

possibilités des processeurs de fragments

- ✓ fournit de la flexibilité pour la texturation et les opérations portant sur les pixels

- ✓ le processeur de sommets peut remplacer :
  - les opérations sur les valeurs interpolées
  - l'accès aux textures
  - l'application de textures
  - le brouillard
  - la somme de couleurs

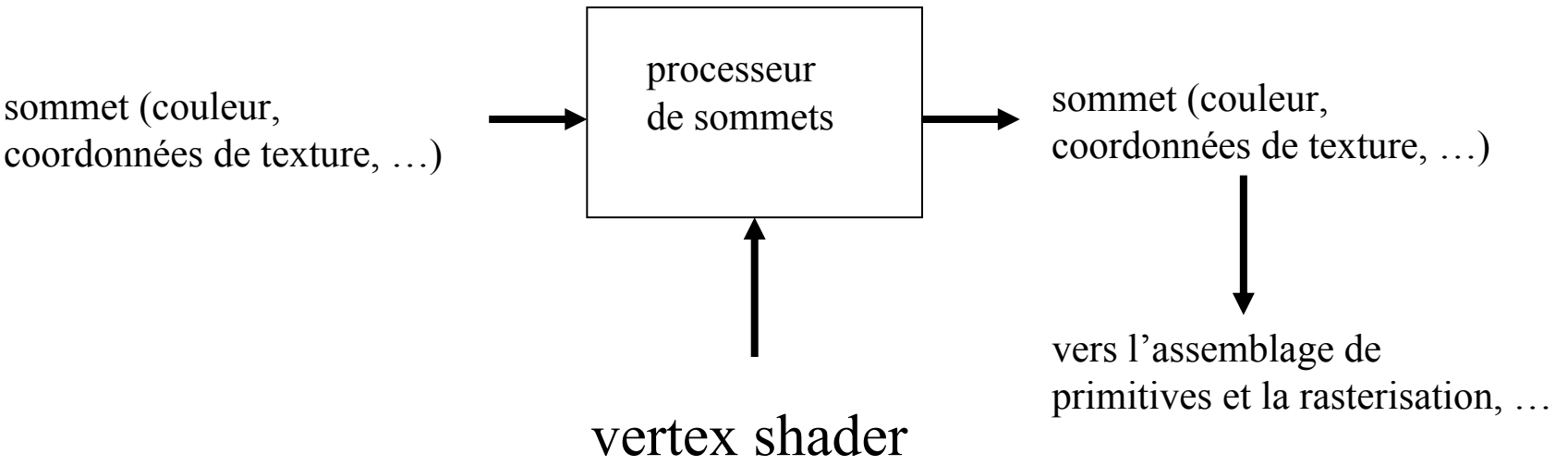
⇨ « shaders »

Shader = programme utilisateur exécuté dans le pipeline graphique lors d'étapes spécifiques

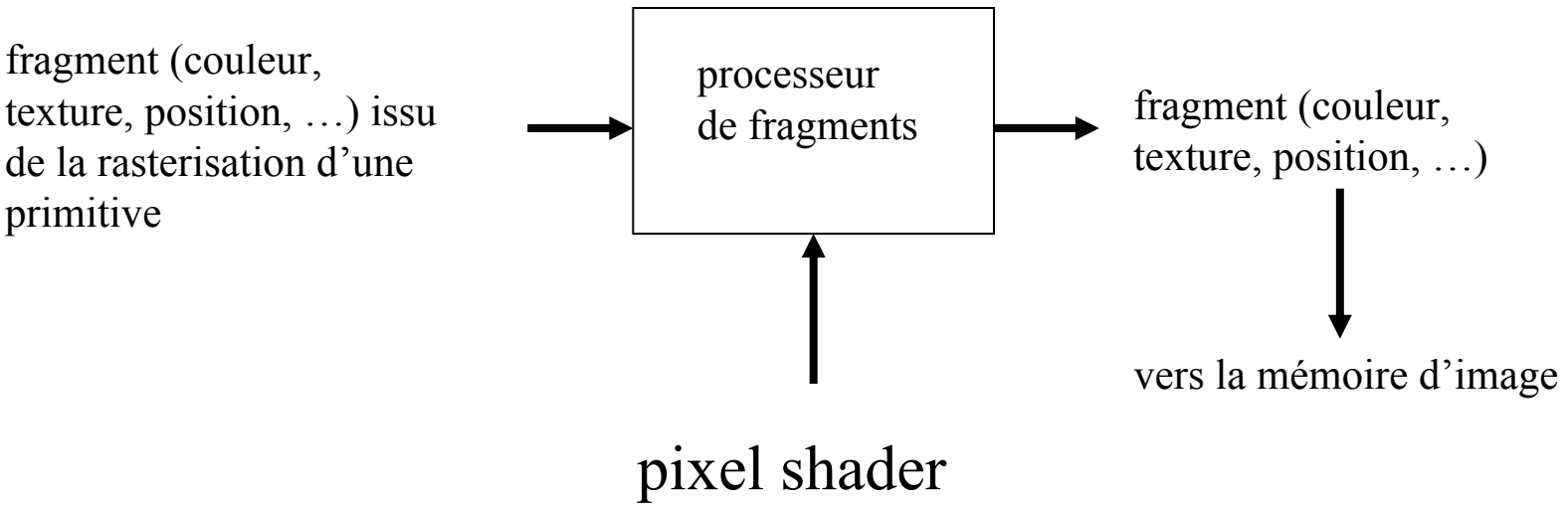
⇨ programmes du processeur de sommets
vertex shader

⇨ programmes du processeur de fragments
fragment (ou pixel) shader

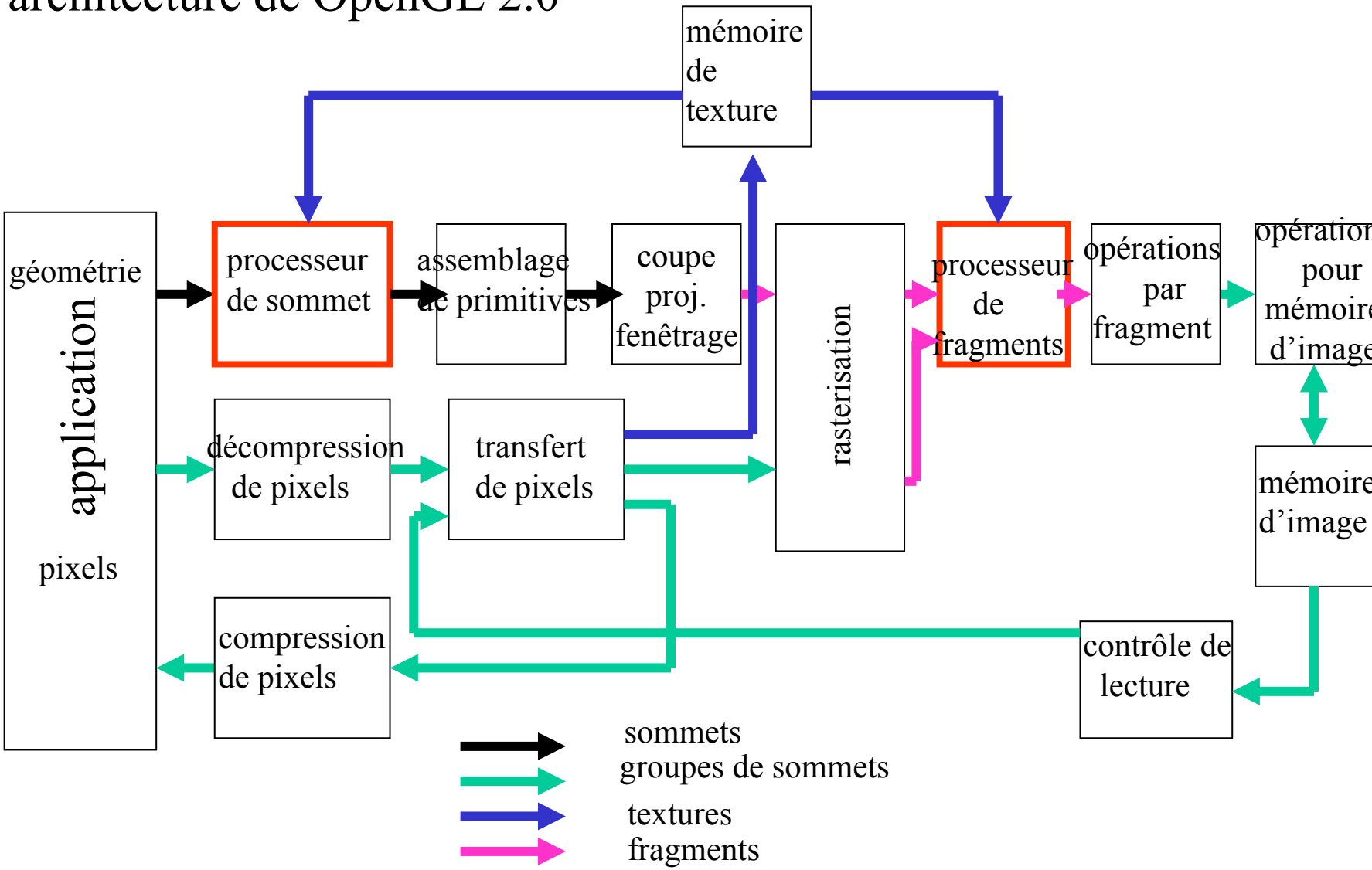
vertex shader



pixel shader



architecture de OpenGL 2.0



⇒ GLSL (OpenGL Shading Language)

```
uniform float t; // temps (fourni par l'application)
attribute vec4 vel; // vélocité de la particule
const vec4 g = vec4(0.0, -9.80, 0.0);

void main()
{
        vec4 position = gl_Vertex;
        position += t*vel + t*t*g;
        gl_position = gl_ModelViewProjectionMatrix * position;
}
```