

Informatique Graphique : TP7

Partie I : Phong shading

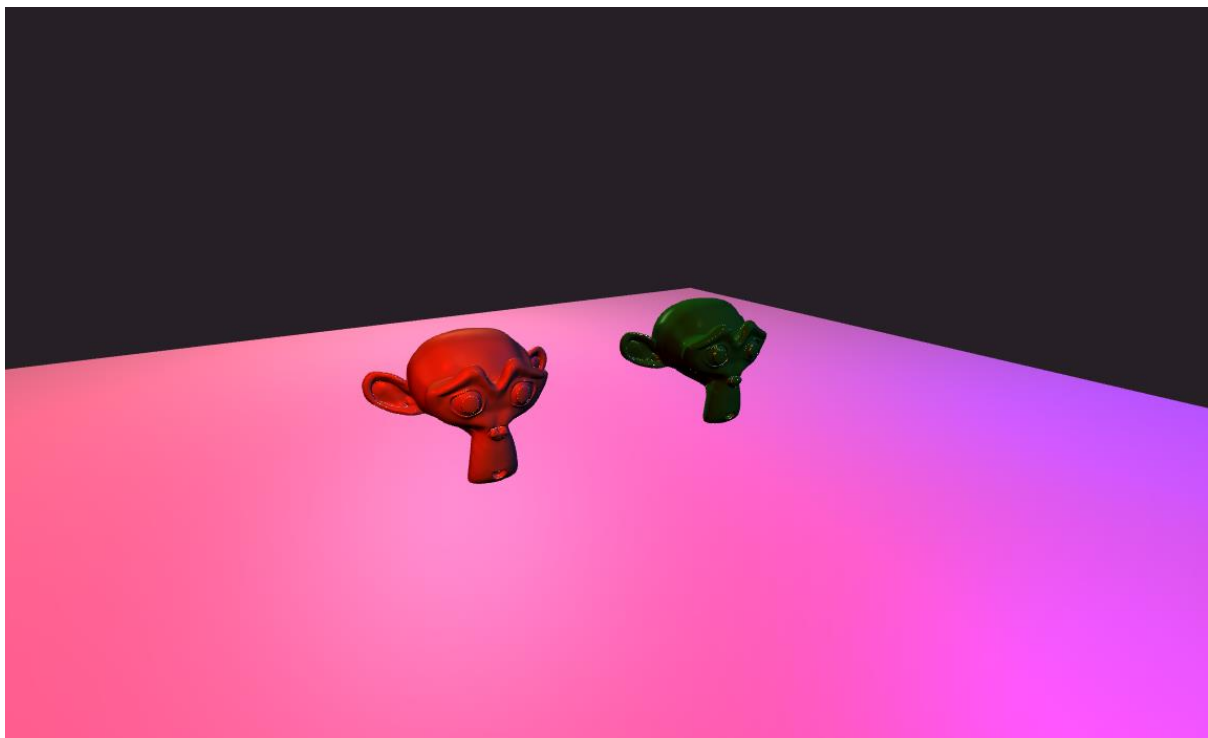
Pour illuminer la scène, on va utiliser trois types de lumières qui ont chacune des rôles et des manières de fonctionner différentes :

- Une lumière directionnelle ;
- Une lumière de type point lumineux ;
- Une lumière de type projecteur.

La lumière directionnelle : c'est une lumière présente sur toute la scène que l'on considère comme étant à une distance infinie. Elle est analogue à des rayons de soleil, elle sert à mettre une lumière générale dans la scène et elle est donc unique.

Les points lumineux : ce sont des lumières qui sont placées à un endroit de la scène et émettent dans toutes les directions à partir de ce point. Elles sont analogues à des torches ou une ampoule. Pour avoir un effet réaliste, on applique un coefficient d'atténuation sur ces lumières en fonction de leur distance, elles ne sont pas considérées infinie comme la lumière directionnelle.

Les projecteurs : ce sont des lumières placées à un endroit de la scène qui émettent dans une seule direction avec un cône défini autour de cette direction. Elles sont analogues à un projecteur ou un lampadaire. Pour rendre ces lumières plus réalistes, on peut réaliser un lissage autour du cône créé par cette lumière, la lumière est moins intense quand elle s'éloigne du centre du cône.



La scène avec une DirectionalLight, deux PointLight (sans atténuation) et un SpotLight (sans cône).

Chaque objet rendu dans la scène est ensuite associé à un matériau, qui influencera sa couleur et la façon dont il est illuminé. Un matériau représente la façon dont l'objet réagit au trois types de lumières qui composent le modèle de Phong et qui sont les suivants :

La lumière ambiante : Cette lumière est une façon de simuler la lumière émise par l'objet, elle est indépendante de la normale du point et permet seulement de donner une teinte uniforme à l'objet.

La lumière diffuse : Cette lumière illuminera plus ou moins les différents points de l'objet en fonction de l'angle qu'elle a avec la normale en ce point. Elle permet principalement de donner un effet d'ombrage et donc de percevoir les formes de l'objet.

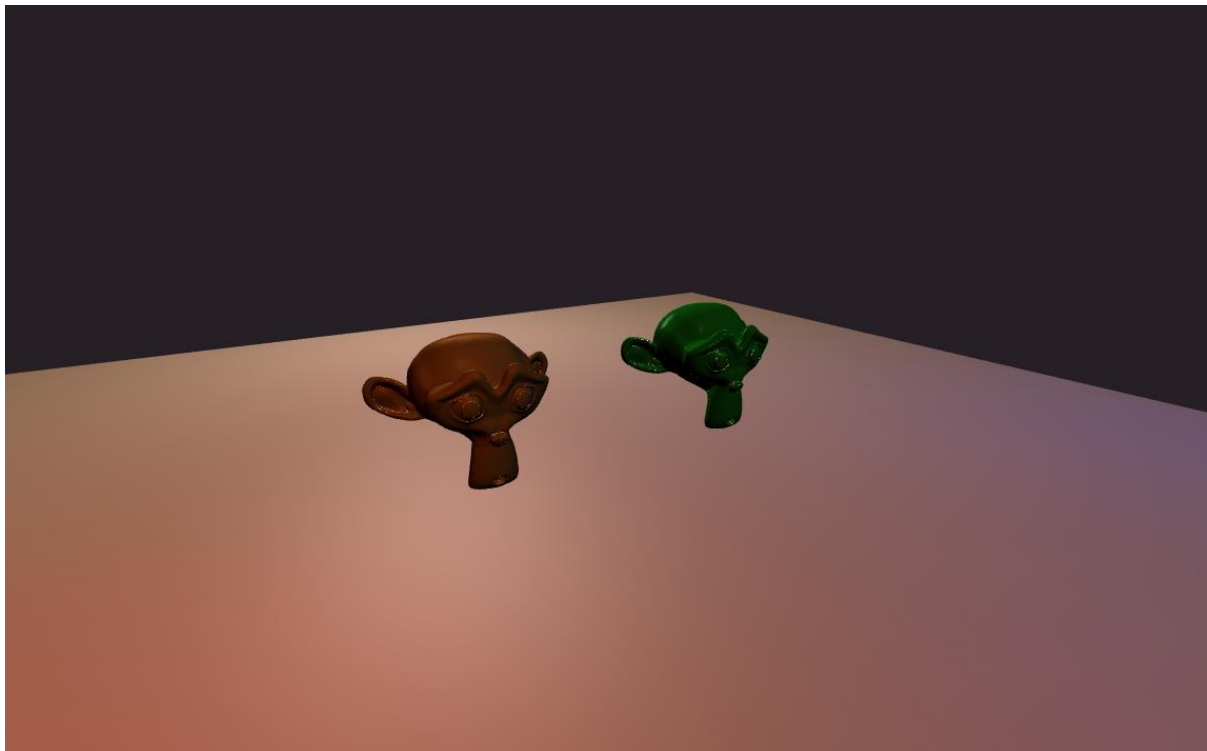
La lumière spéculaire : C'est une lumière qui donne à certains points de l'objet un effet de brillance en fonction de l'orientation de l'objet par rapport à la caméra. Elle permet par exemple de simuler des matériaux métalliques.

Partie II : Atténuation

Dans la réalité, la lumière ne parcourt pas des distances infinies quand elle est dans l'air car celui-ci l'atténue avec la distance. On va donc rajouter sur les PointLights et le Spotlight un facteur d'atténuation qui sera plus grand en fonction de la distance. On a pour cela trois variables qui correspondent à une atténuation constante, linéaire (proportionnelle à la distance) et quadratique (proportionnelle au carré de la distance). On n'applique pas cette atténuation sur la lumière directionnelle puisqu'elle représente la lumière globale de la scène et est justement considérée infinie.

Cette atténuation est calculée dans le fragment shader grâce à la formule suivante :

```
float attenuation = 1.0 / (light.constant + light.linear * distance  
+ light.quadratic * distance * distance);
```



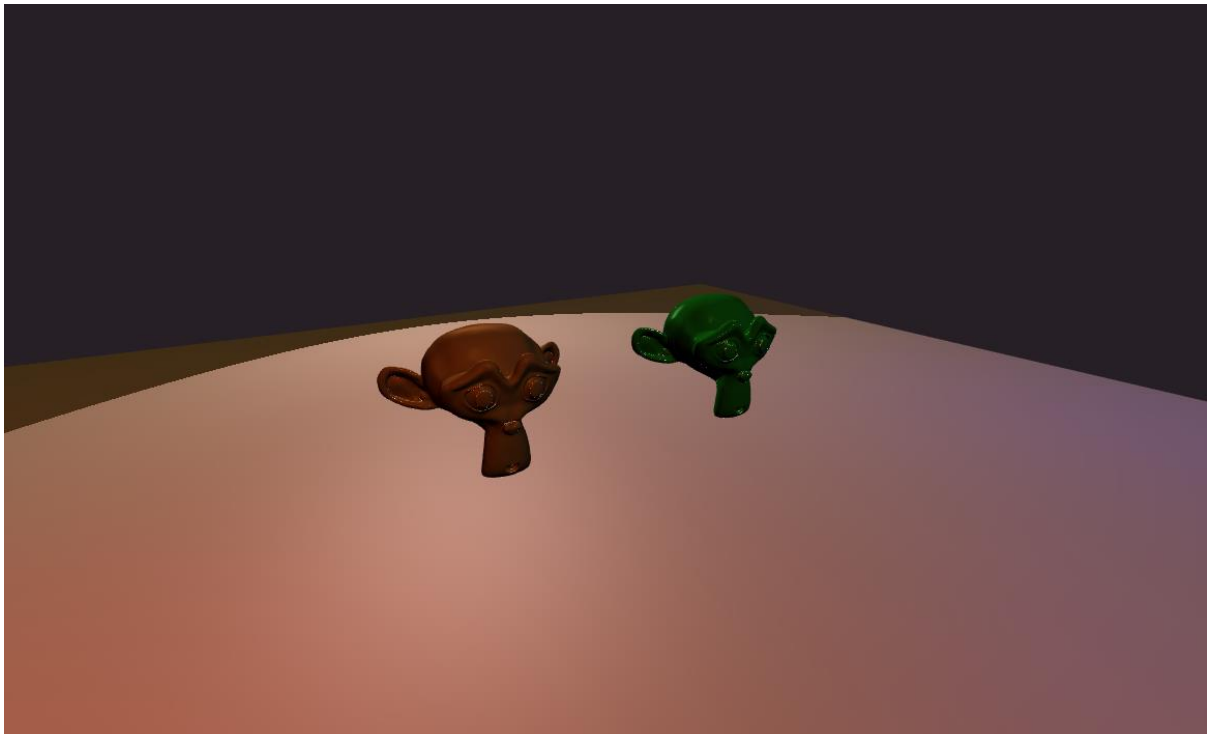
La scène avec une atténuation sur les PointLights

Partie III : Spotlight

Jusqu'à présent le SpotLight éclairait dans toutes les directions et n'était donc pas différent des PointLights, on souhaite qu'il éclaire uniquement un cône donné. On se contente pour le moment de considérer que tout ce qui est à l'intérieur du cône est éclairé au maximum est ce qui est à l'extérieur ne l'est pas du tout.

On calcule pour cela l'intensité dans le fragment shader grâce à la formule suivante :

```
float intensity = 1.0;
    if (dot(surfel_to_light, -light.spotDirection) < cos(light.innerCutoff))
        intensity = 0;
```



La scène avec une atténuation sur les PointLights et un SpotLight (avec cône, sans lissage)

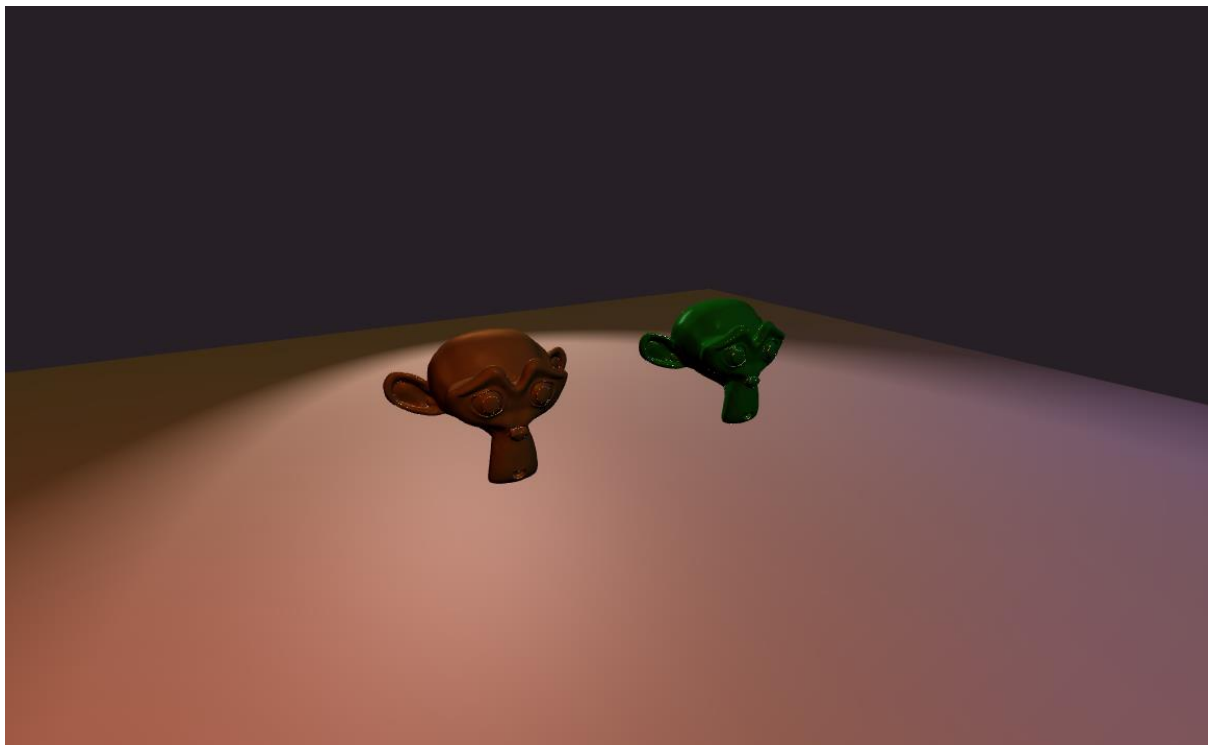
Partie IV : Spotlight lissé

Pour avoir un rendu plus agréable et réaliste de la spotlight, on souhaite à présent que la lumière diminue progressivement quand elle sort du cône et non plus qu'on passe d'une intensité maximum à une absence de lumière.

On a pour cela deux cônes, le premier est le même que précédemment et correspond à la partie qui sera éclairée au maximum. Une fois sorti de ce premier cône, la lumière diminue jusqu'à s'éteindre quand elle atteint les bords du second cône.

On calcule alors l'intensité avec la formule suivante, toujours dans le fragment shader :

```
float cosPhi = dot(surfel_to_light, -light.spotDirection);  
float intensity = clamp((cosPhi-cos(light.outerCutoff))  
    / (cos(light.outerCutoff) - cos(light.innerCutoff)) , 0, 1);
```



La scène avec une atténuation sur les PointLights et un Spotlight avec cône lissé