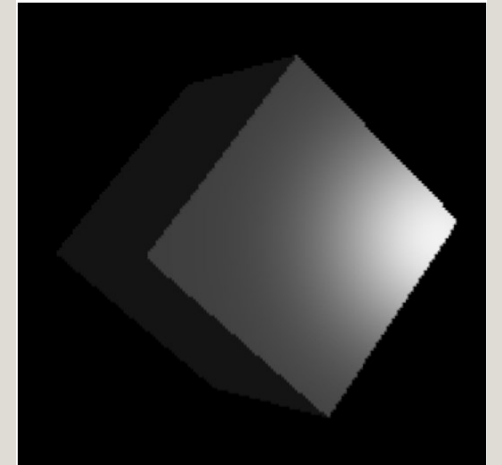


GÉOMÉTRIE ALGORITHMIQUE

TP RAY TRACING

INTRODUCTION

- L'objectif de ce TP est d'effectuer un rendu en ray tracing d'un cube
- Il faut envoyer des rayons depuis une caméra vers la scène afin de calculer la couleur du point de contact du rayon
- Seul le ray casting sera implémenté, les rebonds ne seront pas calculés
- Au point de contact du rayon l'éclairage Phong sera calculé en fonction de la normale du triangle, de la position de la caméra et de la position de la lumière, ci-après le rappel des formules
- Le calcul du point de contact avec le triangle sera effectué avec l'algorithme de Möller–Trumbore qu'il faudra implémenter dans la fonction hitTriangle

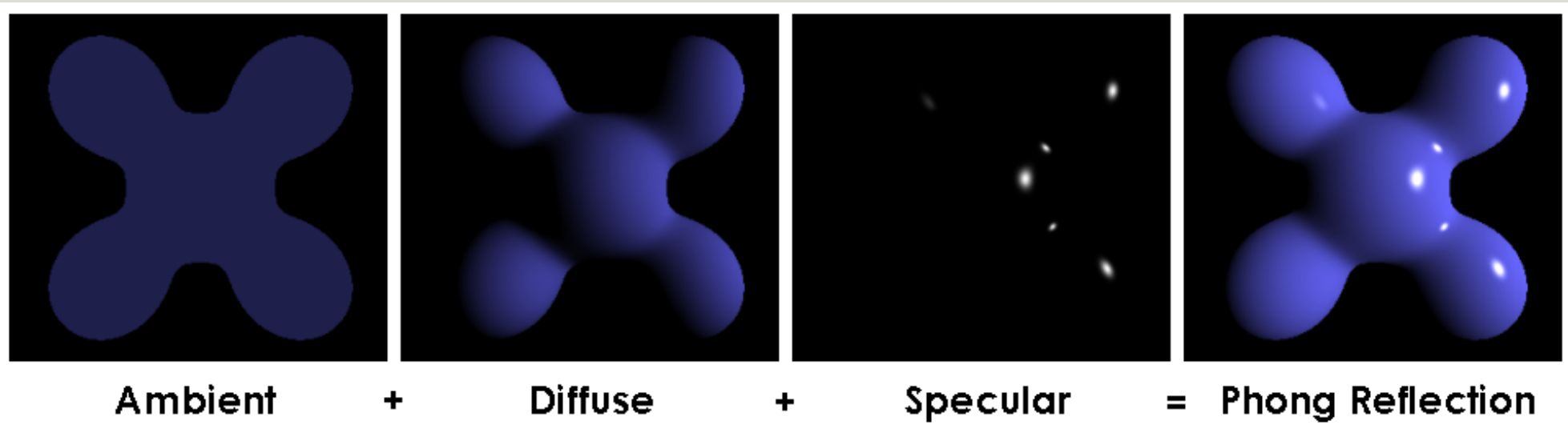


UTILISATION DU TEMPLATE

- Le template est situé à l'URL : <https://jsitor.com/KGNzcXA-Ha>
- Il comprend une bibliothèque de fonction de traitement des vecteurs et matrices (toutes ne sont pas nécessaires pour le TP)
- Les calculs se font en asynchrone permettant de garder la main sur l'interface
- Après avoir cliqué sur la zone appelée «Browser» vous pourrez faire varier les paramètres de la scène en appuyant sur les touches du clavier :
 - q,w pour faire varier le x de la position de la lumière
 - a,s pour faire varier le y de la position de la lumière
 - y,x pour faire varier le z de la position de la lumière
 - e,r pour faire tourner le cube sur l'axe x (rotation de la matrice worldMat)
 - d,f pour faire tourner le cube sur l'axe y
 - c,v pour faire tourner le cube sur l'axe z
 - § pour réinitialiser la position du cube

ILLUMINATION PHONG

- Modèle d'illumination moderne le plus couramment utilisé Phong combine 3 valeurs, la lumière ambiante, la lumière diffuse et la lumière spéculaire.



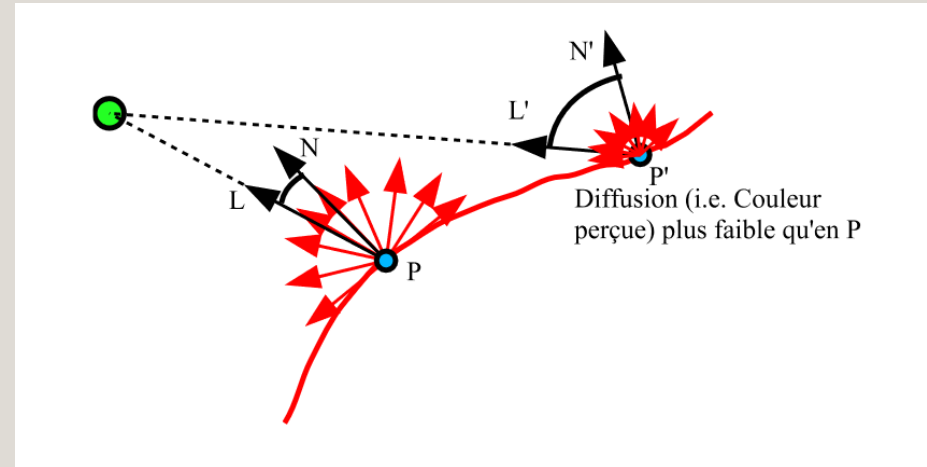
LUMIÈRE AMBIENTE

- Lorsqu'un point n'est pas directement éclairé par une source, il apparaîtra complètement noir.
- On contre ce problème en donnant une couleur constante aux objets \Rightarrow matériel ambiant.



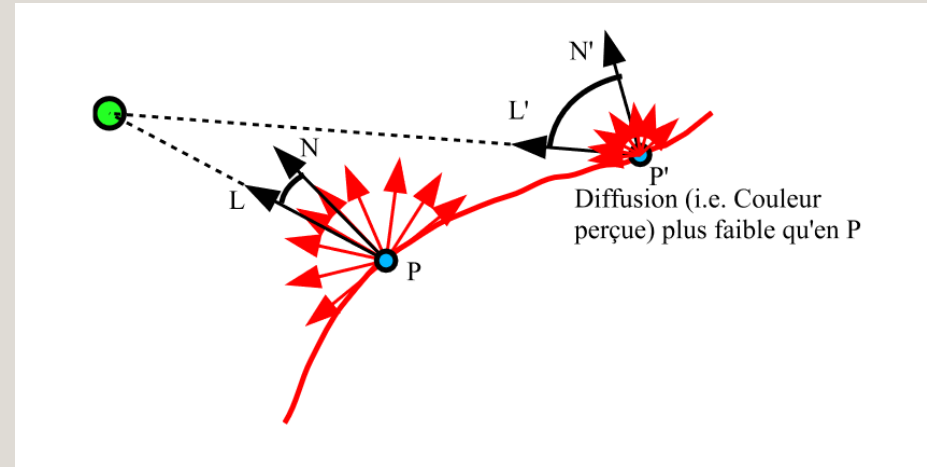
LUMIÈRE DIFFUSE

- L'intensité dépend de l'angle d'incidence des rayons lumineux sur la surface de l'objet
 - un éclairage direct (i.e. la lumière arrive orthogonalement à la surface) donne une intensité maximale.
 - un éclairage fuyant (i.e. tangent à la surface) donne une intensité nulle.
 - \Rightarrow prise en compte de la normale N (i.e. vecteur orthogonal) à la surface au point P .



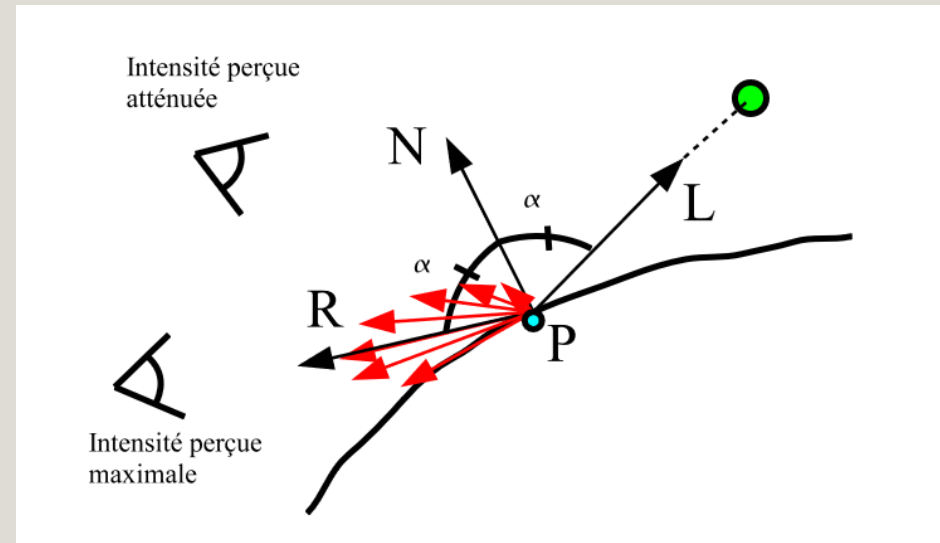
CALCUL DE LA LUMIERE DIFFUSE

- On supposera toujours que N et L sont normés pour ce calcul ($\|N\|=\|L\|=1$)
- Le calcul de l'intensité du diffus par $\cos(N,L)$ est un « bon » choix.
- Comme les vecteurs sont de norme 1 : $\cos(N,L) = N \cdot L \Rightarrow$ il suffit de calculer $N \cdot L$
- seul le « côté » dirigé par la normale est éclairé : $\text{intensité} = \max(\text{dot}(N, L), 0.0)$ (si $N \cdot L < 0$ alors éclairage nul).
- \Rightarrow important de spécifier correctement le sens de la normale.

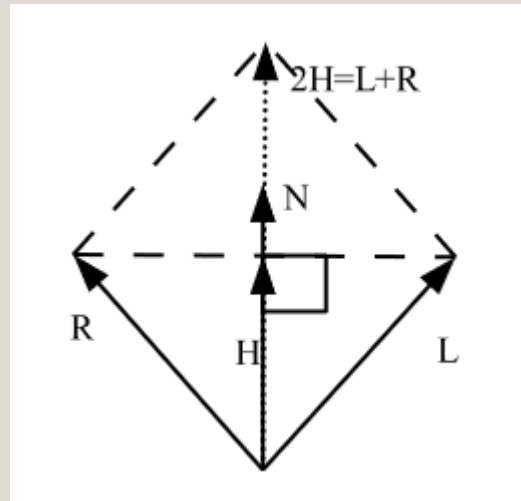


LUMIÈRE SPÉCULAIRE

- La spécularité traduit l'aspect « brillant » de l'objet.
- La réflexion spéculaire provient de la réflexion (au sens « miroir ») des rayons lumineux sur l'objet.
- \Rightarrow on considère alors la direction miroir R du vecteur d'éclairage L (R est le symétrique de L par rapport à N).
- L'intensité de la réflexion spéculaire est maximale dans la direction R et est atténuée autour de cette direction R .
- \Rightarrow L'intensité perçue (i.e. la couleur) par l'observateur va donc dépendre de sa position par rapport à la direction R .



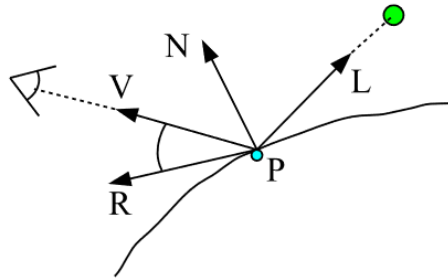
CALCUL DE R



- $H = (L \cdot N)N$ (interprétation du produit scalaire par projection) et $2H = L + R$ (diagonales se coupent en leur milieu).
- $\Rightarrow R = 2(L \cdot N)N - L$

CALCUL SPECULAIRE

- Le calcul de $V \cdot R$ (cosinus de l'angle entre V et R) donne une approximation correcte de l'effet spéculaire (maximal dans la direction si R dirigé directement sur l'observateur ; atténué autour).¹
- Comme pour le diffus : on affecte une caractéristique $K_s = (\text{rouge}, \text{vert}, \text{bleu})$ pour le matériel.
- Ne pas oublier : tous les vecteurs doivent être normés ($V \cdot R = \cos(V, R) \in [-1, 1]$)



$$\Rightarrow \text{Couleur}_{\text{Spéculaire}}(P) = K_s(V \cdot R)$$