

Cette base comporte les six tables listées ci-dessous avec la description de leurs colonnes :

- la table **Scene** répertorie les scènes
 - **sc_id** identifiant (entier arbitraire) de la scène (clé primaire)
 - **sc_creation** date de création de la scène
 - **sc_modif** date de dernière modification de la scène
 - **sc_nom** nom de la scène
- la table **Couleur** définit les couleurs utilisées
 - **co_id** identifiant (entier arbitraire) de la couleur (clé primaire)
 - **co_rouge** valeur de la composante rouge (dans l'intervalle $[0, 1]$)
 - **co_vert** valeur de la composante verte (dans l'intervalle $[0, 1]$)
 - **co_bleu** valeur de la composante bleue (dans l'intervalle $[0, 1]$)
- la table **Sphere** liste les sphères utilisées pour construire les scènes
 - **sp_id** identifiant (entier arbitraire) de la sphère (clé primaire)
 - **sp_rayon** rayon de la sphère
 - **sp_kd** coefficients de diffusion de la sphère (référence dans la table **Couleur**)
 - **sp_kr** coefficient de réflexion de la sphère (cf. partie V)
- la table **Ponctuelle** répertorie les sources ponctuelles disponibles
 - **po_id** identifiant (entier arbitraire) de la source ponctuelle (clé primaire)
 - **co_id** couleur de la source (référence dans la table **Couleur**)
 - **po_nom** nom de la source
- la table **Objet** fait le lien entre les scènes et les objets qu'elles contiennent, ses deux premières colonnes constituent sa clé primaire
 - **sc_id** identifiant de la scène
 - **ob_id** identifiant de l'objet
 - **ob_x**, **ob_y**, **ob_z** coordonnées du centre de l'objet dans la scène considérée
- la table **Source** indique quelles sont les sources qui éclairent chaque scène, ses deux premières colonnes constituent sa clé primaire
 - **sc_id** identifiant de la scène
 - **so_id** identifiant de la source
 - **so_x**, **so_y**, **so_z** coordonnées de la source dans la scène considérée

Q 14. Écrire une requête SQL qui donne le nom des scènes créées au cours de l'année 2021.

Q 15. Écrire une requête SQL qui donne, pour chaque scène, son identifiant et le nombre de sources qui l'éclairent.

Q 16. Écrire une requête SQL qui liste l'identifiant, les coordonnées du centre et le rayon de toutes les sphères contenues dans la scène dont le nom est **woodbox**. On suppose qu'une seule scène possède ce nom.

Il est possible en SQL de définir des fonctions utilisateur qui s'utilisent comme les fonctions SQL pré-définies.

On dispose d'une fonction utilisateur booléenne de signature **OCCULTE(sc_id, objr_id, so_id, objo_id)** où **sc_id**, **objr_id**, **so_id** et **objo_id** sont les identifiants respectifs d'une scène, d'un objet de cette scène dit « récepteur », d'une source de cette scène et d'un autre objet de la scène dit « occultant ». La fonction renvoie **TRUE** si l'objet occultant projette son ombre sur l'objet récepteur lorsqu'il est éclairée par la source considérée.

Q 17. Écrire une requête SQL qui, pour la scène **woodbox**, renvoie tous les triplets **objr_id**, **so_id**, **objo_id** pour lesquels l'objet d'identifiant **objo_id** occulte la source d'identifiant **so_id** pour l'objet d'identifiant **objr_id**.

IV Lancer de rayons

Cette partie implante l'algorithme qui génère l'image 2D de la scène 3D à visualiser. Pour représenter une scène en Python, on utilise les quatre variables globales suivantes :

- **Objet** est une liste des n_o objets (sphères de type **sphère**) contenues dans la scène à représenter ;
- **KdObj** est une liste de n_o tableaux de type **couleur** représentant les coefficients de diffusion des sphères, **KdObj[i]** est associé à la sphère **Objet[i]** ;
- **Source** est une liste de n_s points (de type **point**) donnant l'emplacement des n_s sources lumineuses (ponctuelles) qui éclairent la scène à représenter ;
- **ColSrc** est une liste de n_s couleurs, **ColSrc[i]** représente la couleur de la source placée en **Source[i]**.

Pour des raisons d'efficacité, il est d'usage de construire le parcours de la lumière de l'œil vers les sources : on « lance » des rayons. Cela est possible grâce au principe du retour inverse de la lumière : un rayon parcourt le