

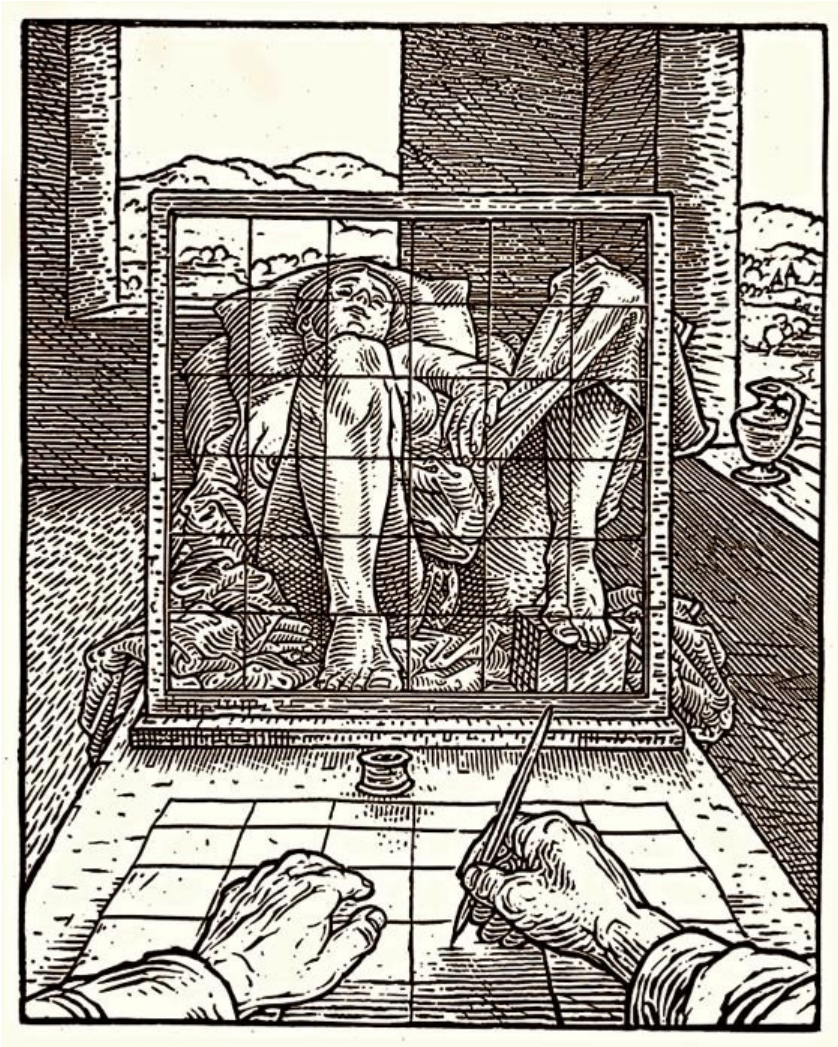
Autour du Raytracing

(lancer de rayons)



“La machine à perspectives”,
Le manuel du peintre d'Albrecht Dürer, 1525.

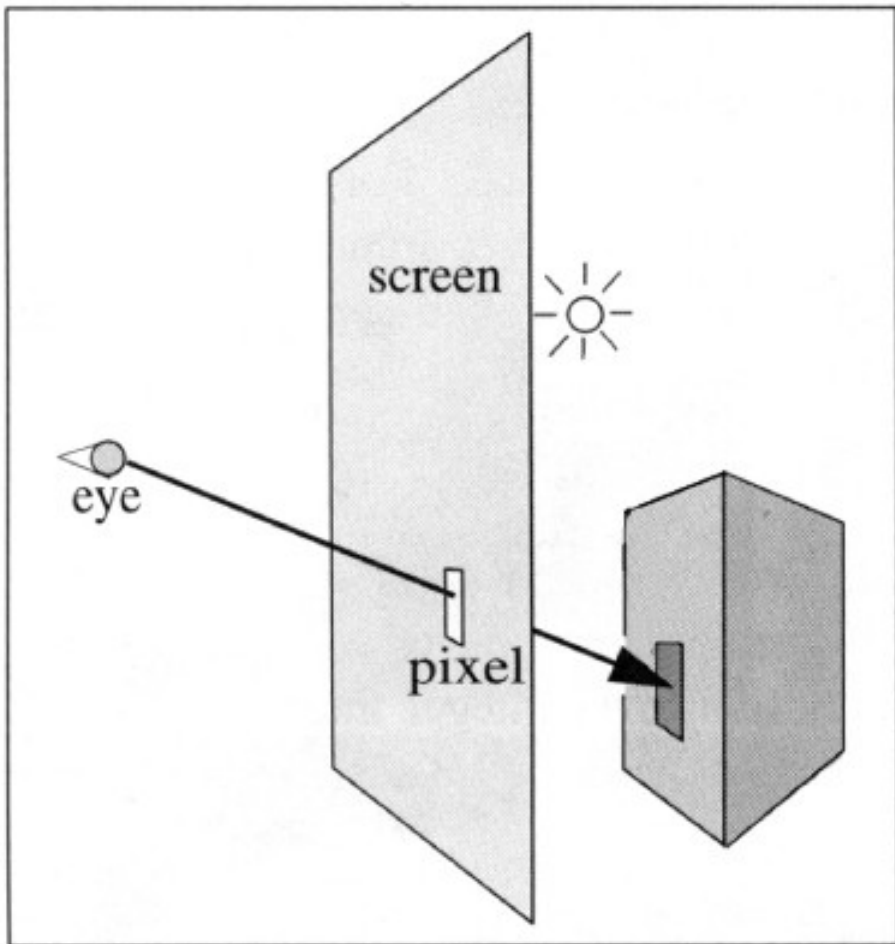
Raytracing



- Les rayons sont lancés depuis un point de vue virtuel.
- Il existe un plan, entre le point de vue et la scène, où l'image est reconstruite.

Types de Rayons:

Le rayon primaire (primary ray)



- **Le rayon primaire** est aussi appelé :
 - Camera ray.
 - View ray.
 - Eye ray.
 - Image ray.
- Il est lié à la reconstruction de l'image et à l'antialiasing du "signal" d'image.

[illegible]

- Rayons primaires = E
- Rayons secondaires. Ils sont liés à:
 - La Réflexion et la réfraction.
 - Le calcul des ombres.
 - L'illumination globale.
- Types de rayons secondaires:
 - Rayons de Réflexion (R) et de réfraction (T).
 - Rayons d'ombres (S) (Shadows).
 - Les tracé de "Path tracing".
 - Les échantillons directionnels de FG (Final Gather = assemblage final) .
 - Les rayons d'occlusion.

Arborescence récursive des Rayons

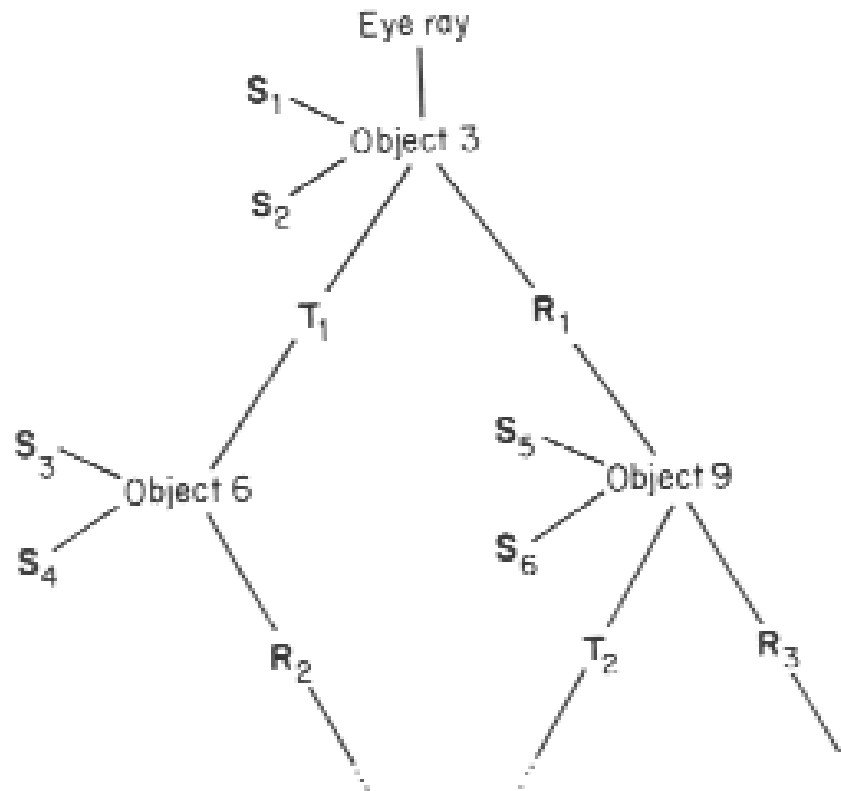
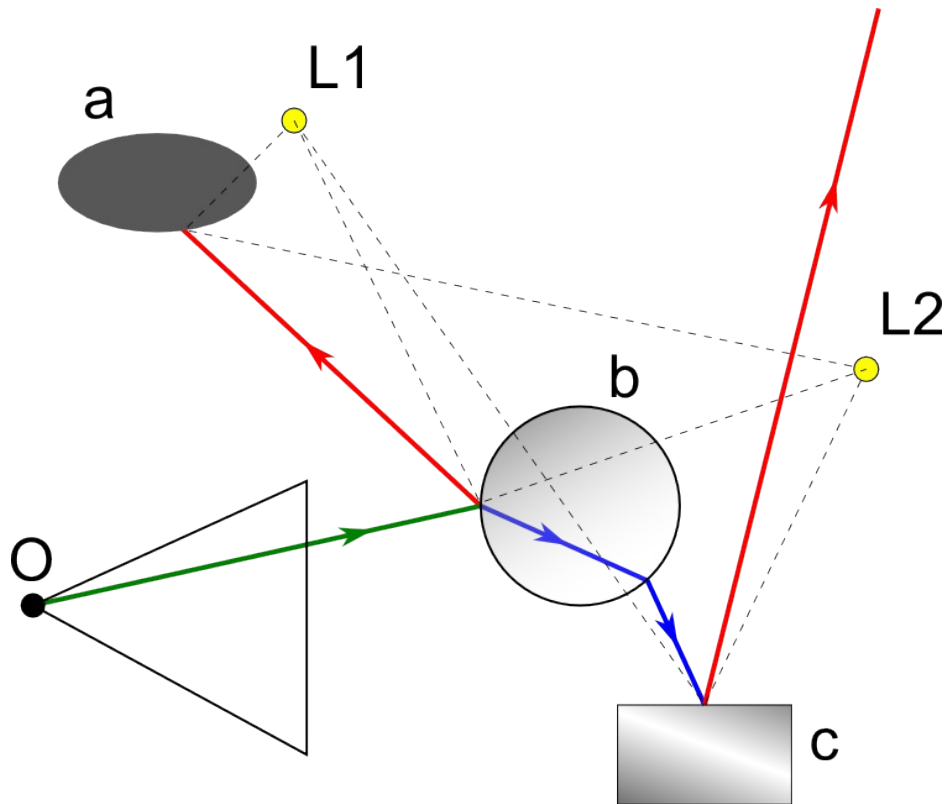


Fig. 12. The ray tree in schematic form.

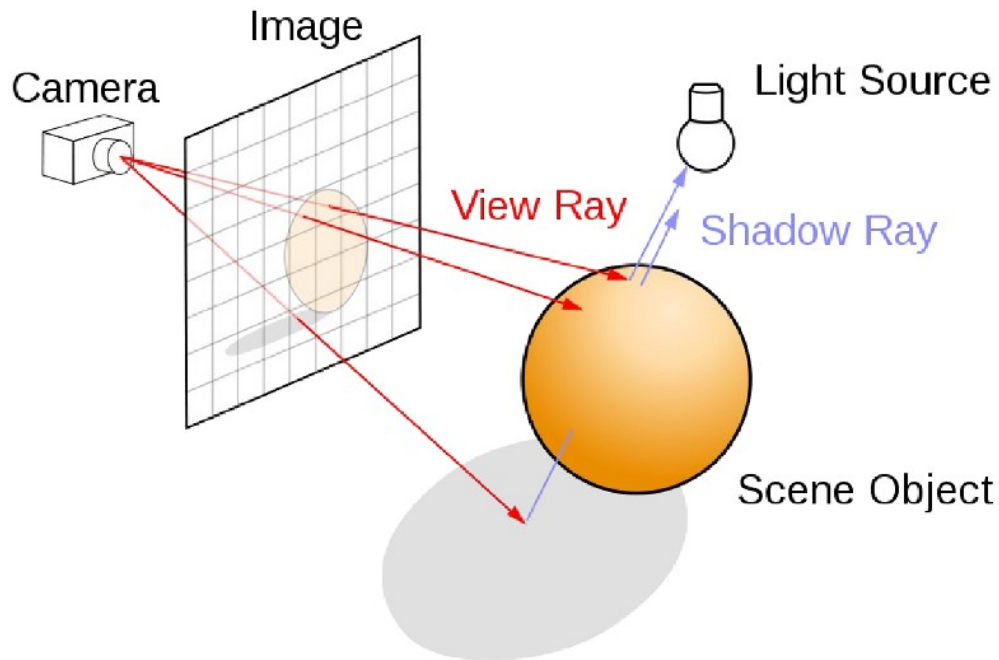
```
starting recursive tree build (n=24348):
starting recursive tree build (n=5682730):
done!
starting recursive tree build (n=712876):
[#####] (done)
25.5sec
building radiance tree...
starting recursive tree build (n=31655):
done!
rendering 2 passes, min 4 samples, 2 per additional pass (max 6 total)
[#####] 1 (9%)
```

Rayons secondaires: rayons de réflexion et de réfraction



- Sur une surface transparente 'b' avec un indice de réfraction (IOR), les rayons peuvent être réfléchis (rouge) ou réfractés (vert).
- Sur une surface spéculaire 'c', les rayons sont réfléchis (rouge).
- Sur une surface diffuse 'a', les rayons sont absorbés.
- A toutes les intersections, les rayons d'ombres sont lancés vers chacune des sources lumineuses (pointillés).

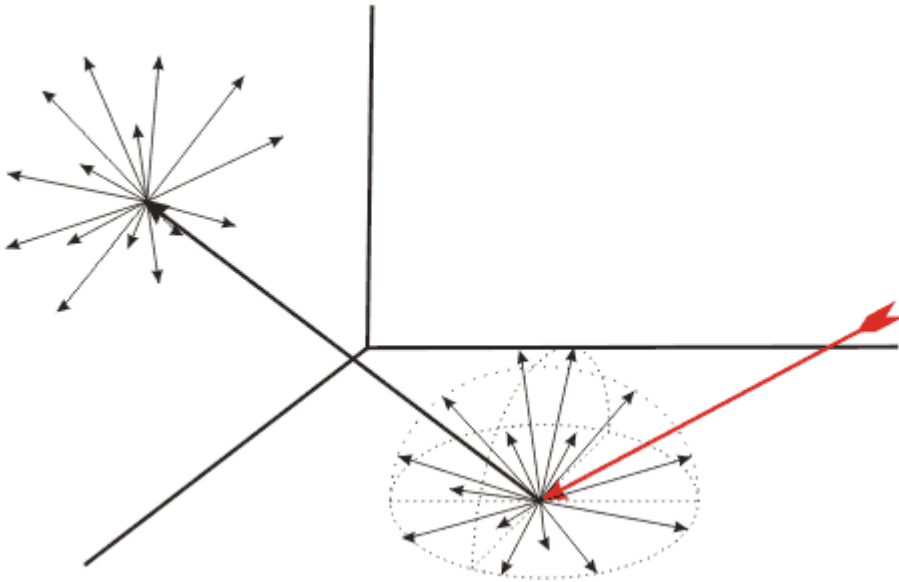
Rayons secondaires: les rayons d'ombre



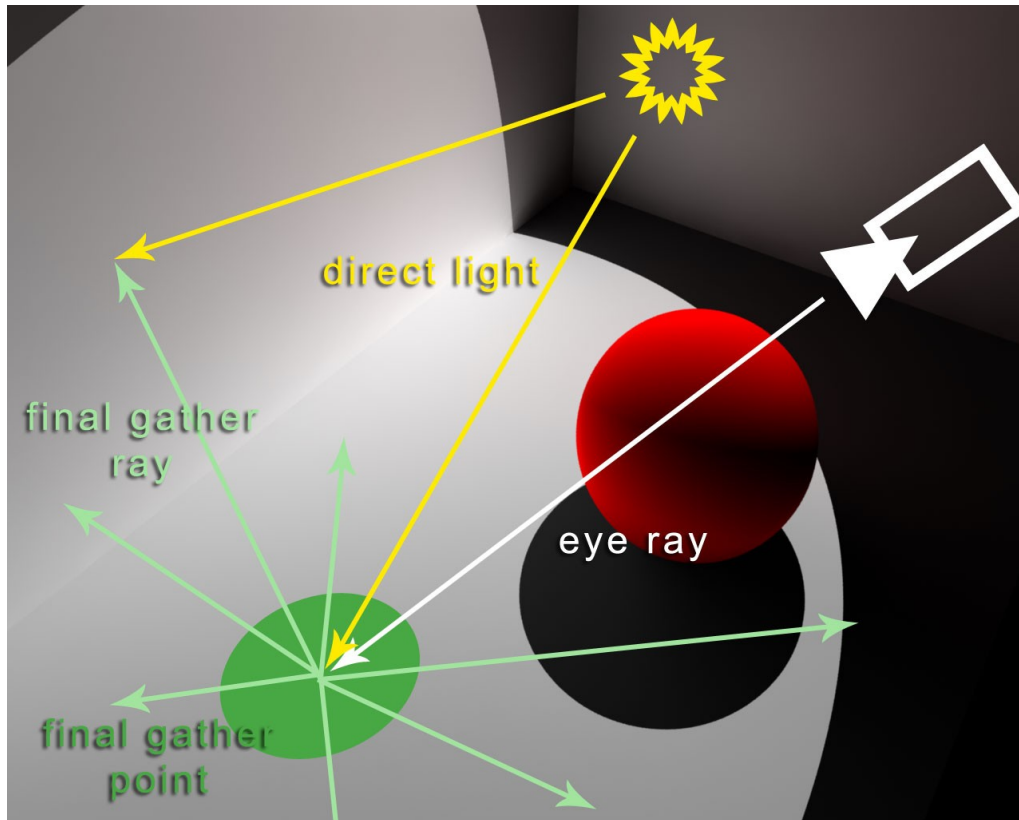
- Principe : depuis toutes intersections des rayons primaires avec la scène, des rayons de visibilité sont tirés vers les sources lumineuses. Ils sont appelés 'Rayons d'ombre' ('Shadow rays').
- Les 'Shadow rays' sont utiles pour savoir si une surface reçoit de la lumière d'une source ou de l'ombre depuis un objet intermédiaire.
- Quand la source de lumière est de type "area" ou "background" (par l'arrière plan), plusieurs rayons d'ombre (échantillons/samples) sont tirés aléatoirement pour calculer la probabilité de trouver la source de lumière.

Rayons secondaires: les tracés de “Path tracing”

- Principe: A toutes intersections, les rayons sont tirés aléatoirement (échantillons /samples), lesquels rencontrent d'autres surfaces ou trouvent une source de lumière.
- Il y a une possibilité d'approcher un résultat différent de celui du point d'intersection voisin. La probabilité s'accroît si la/les source(s) de lumière de la scène est/sont petite(s).
- Variation = bruit.
- Quand un rayon tracé (path ray) trouve une source de lumière, l'illumination indirecte le long de cette portion du chemin est calculée.
- Méthode non-biaisée (unbiased).

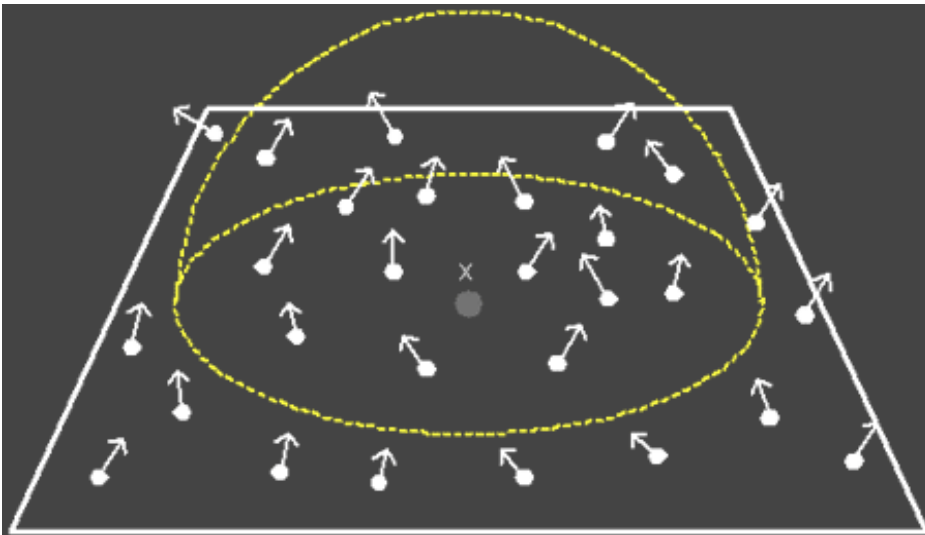
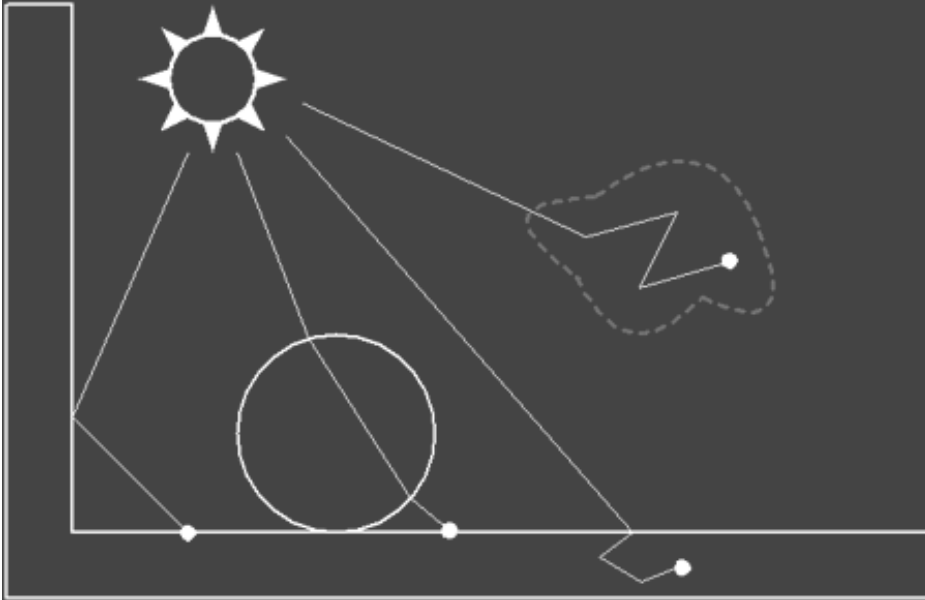


Rayons secondaires: Le Final Gather (assemblage final)



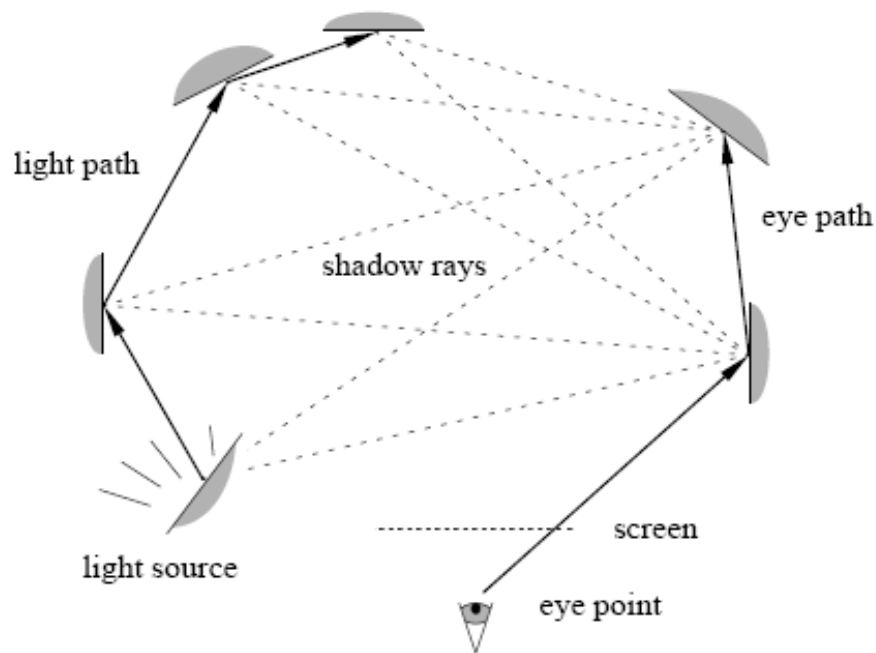
- Concept similaire au “Path tracing”.
- Principe: Pour tout point FG point, on a la moyenne des photons voisins aussi bien que des rayons directionnel FG (échantillons / samples) qui génère d'autres points FG.
- Le résultat est une interpolation massive de la carte des photons (photon map).
- Le FG transforme le signal de basse fréquence de la carte des photons en un signal de haute fréquence.

Photon mapping



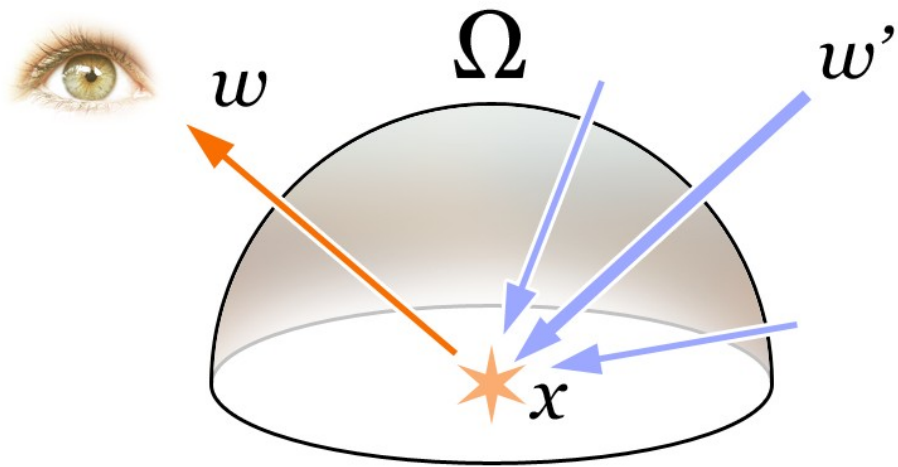
- C'est un processus indépendant de l'arborescence récursive des rayons.
- Principe: Les rayons sont lancés depuis la source de lumière. Une carte approximative de la radiance induite (irradiance) est créée depuis les impacts des photons. C'est une solution qui tend à être correcte, biaisée mais cohérente.
- Cela produit des effets "caustiques" plus efficacement que le Path tracing.
- La carte des photons ("Photon map") est échantillonnée et arrondie dans les points d'assemblage finaux (Final Gather points).
- Deux types de carte de photons sont créés indépendamment, Globale et Caustique.

Path tracing Bidirectionnel

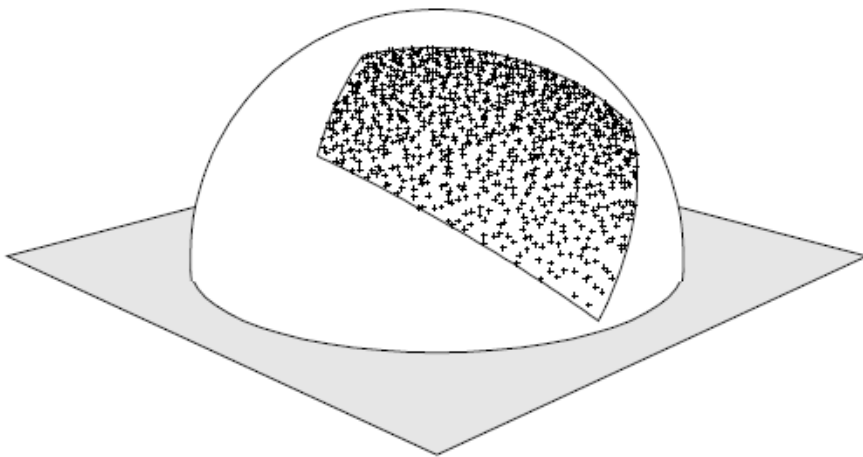


- Principe: Tracer des rayons depuis la camera et les sources de lumière.
- A chaque intersections, disperser aléatoirement les rayons vers les autres surfaces.
- Connecter tous les types rebonds avec les rayons d'ombres pour s'assurer qu'ils sont mutuellement visibles.
- Cela combine les avantages et du "Path tracing" (unbiased) et du "Photon mapping"(caustique).
- méthode précise (unbiased).

Équation de rendu



- Dans chaque intersection de rayon, l'équation de rendu décrit la somme totale de lumière émise depuis un point x le long d'un axe de vue particulier w , obtenu en fonction de la lumière incidente w' (éclairage direct /DL et illumination globale / GI) et des propriétés de la matière (BRDF).



Raytracer

Trace (ray)

Pour chaque objet de la scène

Intersection (rayon, objet)

Si aucune intersection

Renvoi la couleur de fond

Pour chaque lumière

Pour chaque objet de la scène

Intersection (rayons d'ombre, objet)

Accumulation de l'illumination locale

Trace (ReflectionRay)

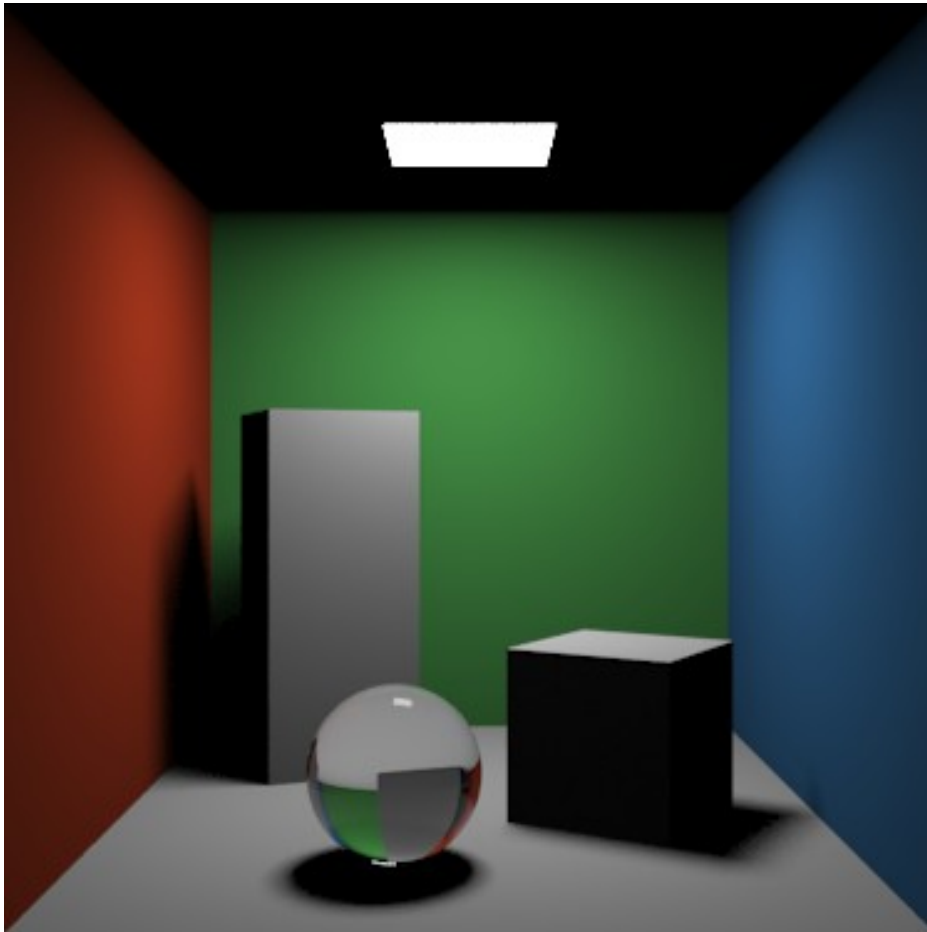
Trace (TransmissionRay)

Accumulation de l'illumination globale

Renvoi de l'illumination

Notez comme l'éclairage direct et l'illumination globale sont des processus indépendants qui sont accumulés pour obtenir un résultat final. Le Path tracing et le Final Gather seuls calculent la part de "l'illumination globale".

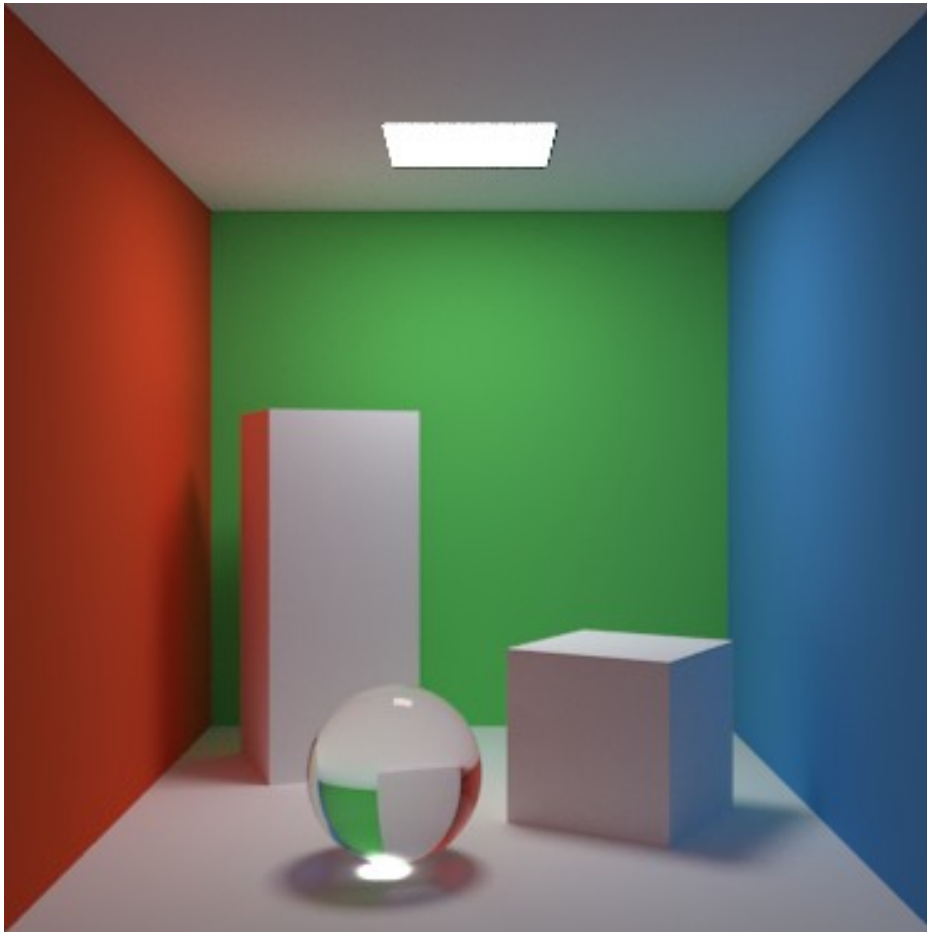
Global illumination (GI) / illumination globale



SansGI

- Algorithmes pour la GI:
 - × Path Tracing.
 - × Photon Mapping.
 - × Bidirectional Path tracing.
- La GI produit :
 - × La lumière indirecte émise par les surfaces ayant un composant “diffuse”.
 - × Un étalement des couleurs entre les surfaces adjacentes.
 - × Caustiques: concentration du flux de lumière après une réflexion ou une réfraction.

Global illumination (GI) / illumination globale



Avec GI

- Algorithmes pour la GI:
 - × Path Tracing.
 - × Photon Mapping.
 - × Bidirectional Path tracing.
- La GI produit :
 - × La lumière indirecte émise par les surfaces ayant un composant “diffuse”.
 - × Un étalement des couleurs entre les surfaces adjacentes.
 - × Caustiques: concentration du flux de lumière après une réflexion ou une réfraction.



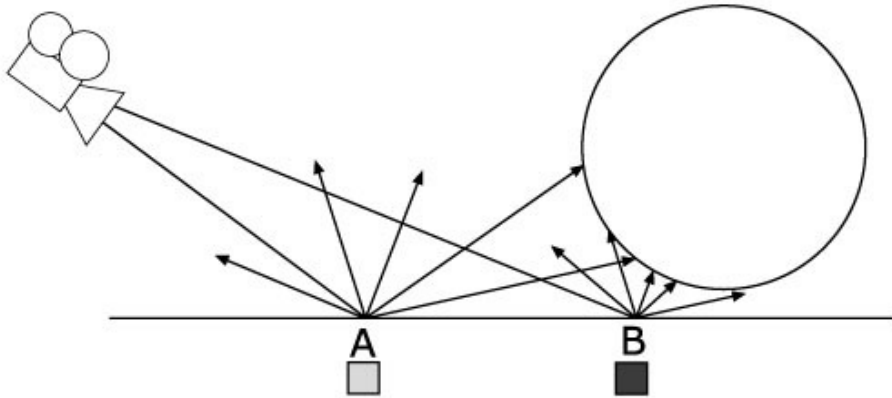
Render by Enrico Cerica



Autres techniques: Background lighting

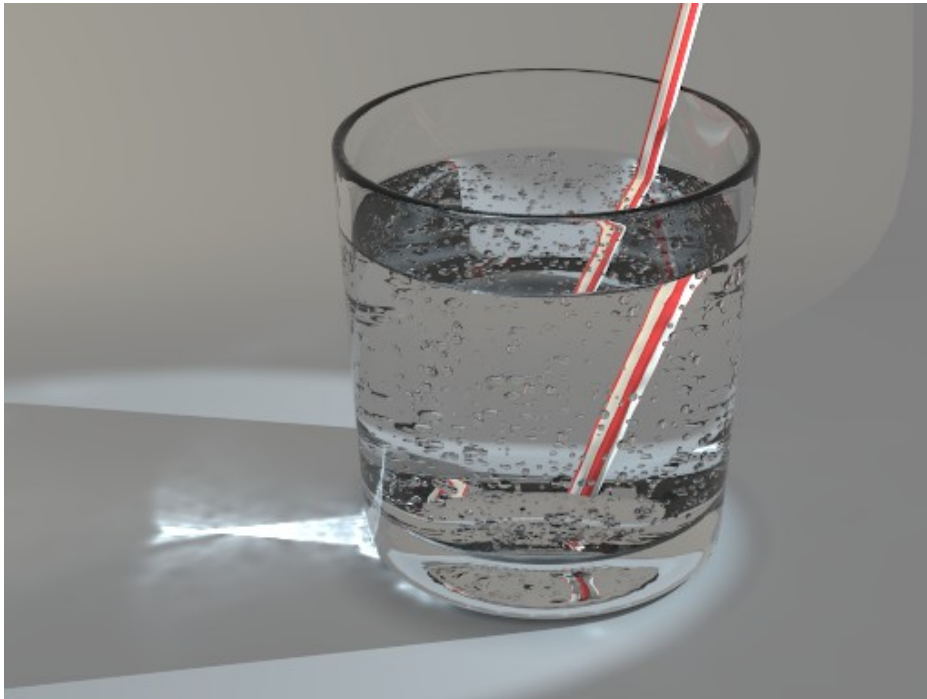
- Cela fonctionne comme un dôme de lumière surfacique éclairant son intérieur.
- Principe: Est utilisé comme une alternative rapide à l'éclairage indirect produit par les algorithmes GI, du fait qu'un arrière plan est à même d'émettre de la lumière depuis toutes les directions et produit des ombres très douces.
- C'est une méthode qui doit être utilisée dans les scènes ouvertes (extérieur).
- Un arrière plan peut être une image à large plage dynamique(HDR)(Image Based Lighting(IBL)/illumination basée sur une image) ou un modèle complet de ciel (Sunsky model).

Autres techniques: L'Occlusion Ambiante / Ambient Occlusion (AO)



- C'est une méthode qui calcule uniquement l'atténuation de la lumière due à l'occlusion d'un objet et ne tient pas compte de sa matière ou de la couleur. "L'Ambient occlusion" est une approximation de l'éclairage indirect calculé par les algorithmes de GI, mais prend moins de temps de rendu.
- Principe: En émettant des rayons dans toute les directions depuis un point d'une surface, ceux qui atteignent l'arrière plan ou une distance définie accroissent la luminosité de la surface, alors que ceux qui rencontrent une autre surface ne donnent pas d'illumination.

Autres techniques: Independent caustic photon maps

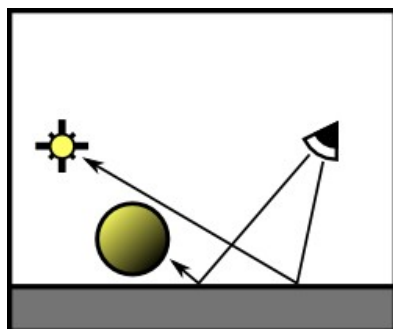


- La technique “ photon map ” utilise deux type de cartes de photons:
 - ✓ Globale pour les surfaces diffuses.
 - ✓ Caustique pour les réfractions et les réflexions.
- elles sont construites et tracées indépendamment.
- Les Photons Caustiques sont plus directionnels et les “caustic maps” plus localisées. Elles n'utilisent pas d'algorithme d'interpolation globale mais des paramètres locaux.
- Principe : Utiliser des “caustic photon maps” avec d'autres méthode que le “Photon Mapping”(DL (direct lighting), Ptr(Path tracing)).

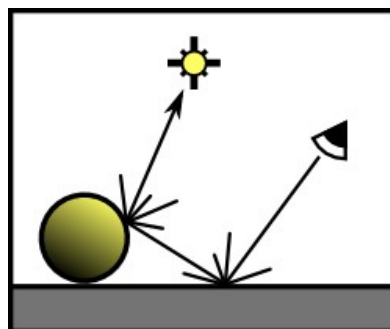
Méthode d'éclairage dans YafaRay

	R. Raytracing	Illumination Globale	IBL / Sunsky	Ambient Oclussion	Caustic PM
Direct Lighting	☀		☀	☀	☀
Path Tracing	☀	☀	☀		☀
Photon Mapping + FG	☀	☀	☀		☀
Bidirectionnel	☀	☀			

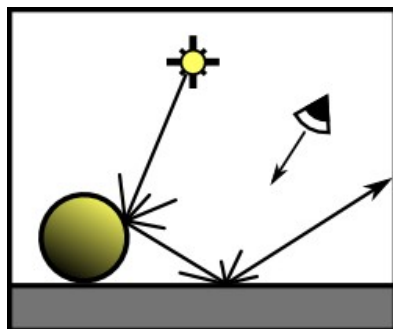
Direct lighting



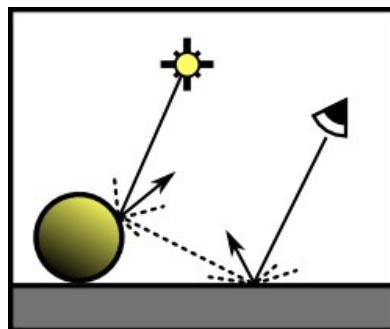
Path tracing



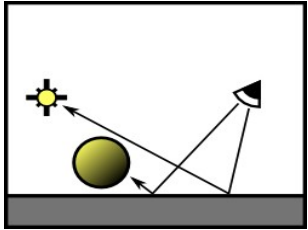
Photon mapping



Bidirectionnel



	R. Raytracing	Global Illumination	IBL / Sunsky	Ambient Occlusion	Caustic PM
Direct Lighting	☀	-	☀	☀	☀



Direct Lighting

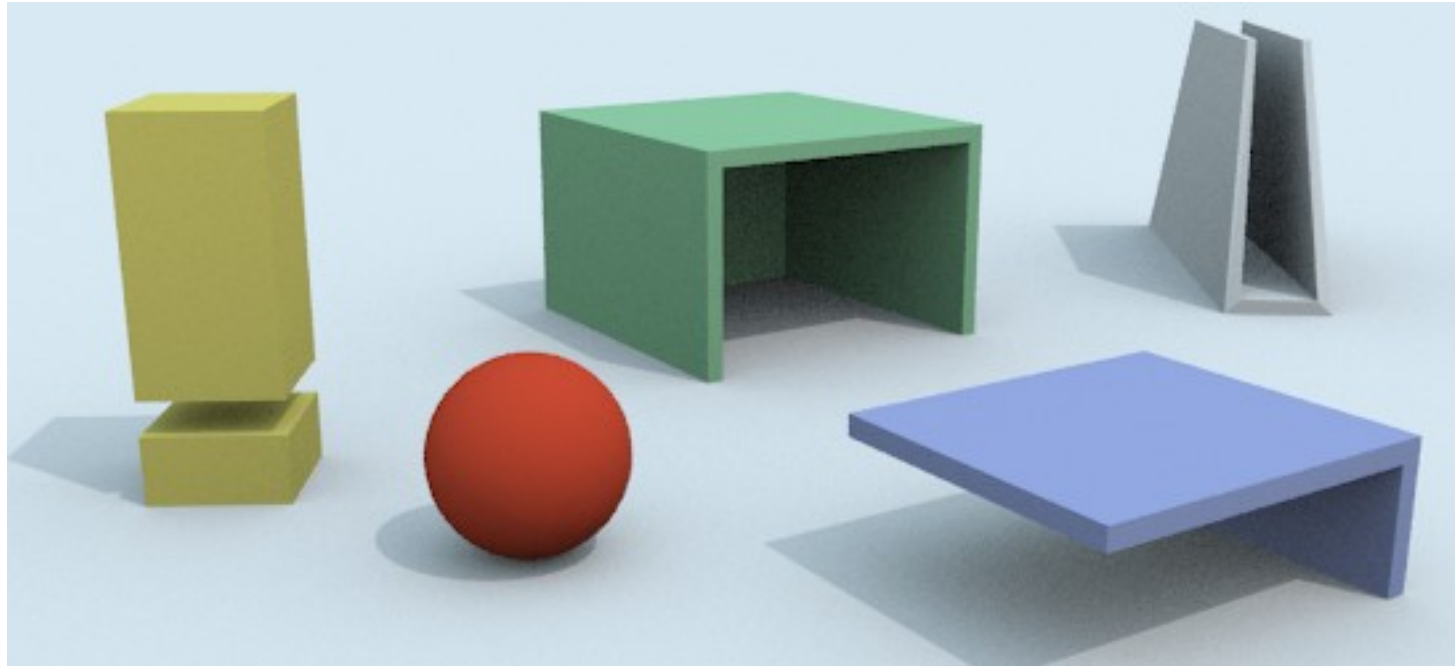
(éclairage direct)



Ferrari 612 par Kellyq. DL+AO

- Pour les scènes ne nécessitant pas d'illumination globale ou quand elle peut être obtenue par background lighting et/ou Occlusion ambiante (AO).
- Résultat rapide et de bonne qualité, grâce au raytracing et techniques de rendu de YafaRay. Dans bien des cas plus rapide que **BI**.
- Cas:
 - Eclairage Studio avec lumière "area" / IBL/ AO/ Caustics.
 - Calcul d'AO pour la composition.
 - Animation fluides avec photons caustiques.
 - Extérieurs avec IBL ou Sunsky.

Pratique 1: Direct lighting, extérieurs



But : Connaître les avantages et les limites du Direct Lighting.

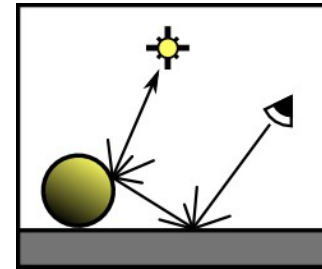
DL + Sunsky

DL + Texture (IBL)

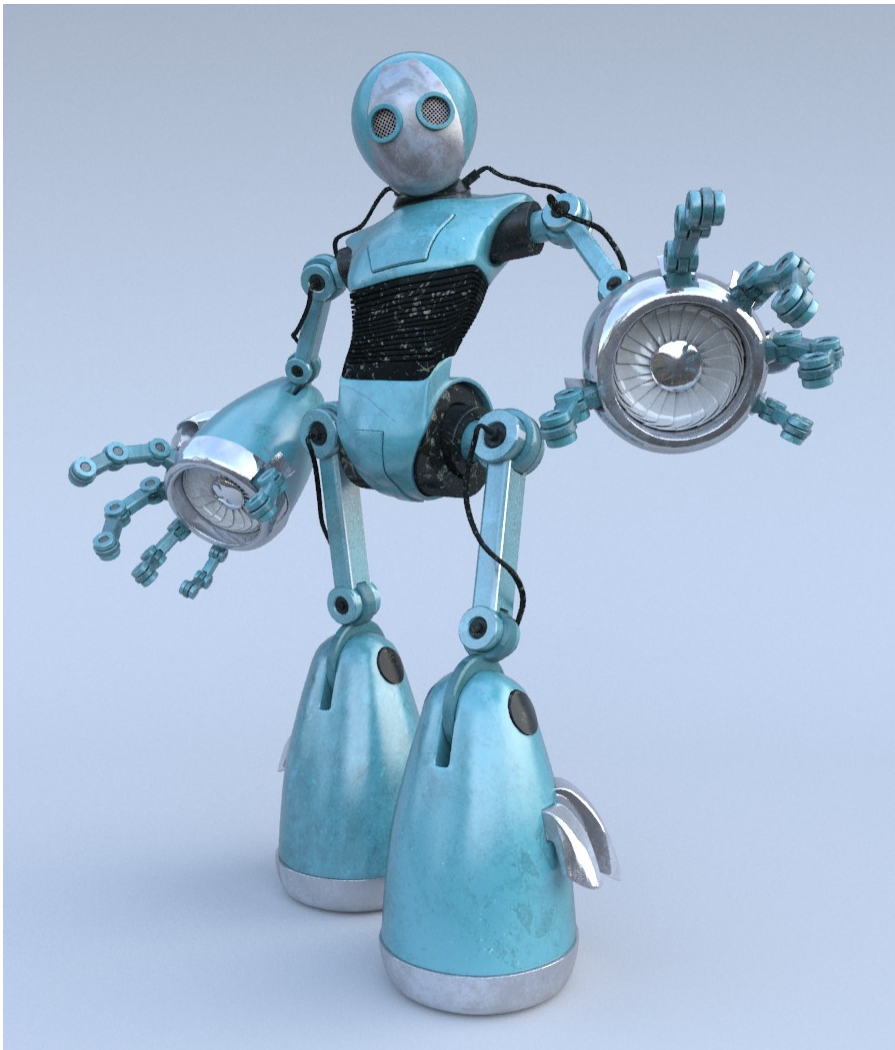
DL + AO

DL + Sunsky ou IBL + Caustics

	R. Raytracing	Global Illumination	IBL / Sunsky	Ambient Occlusion	Caustic PM
Path Tracing	☀	☀	☀		☀



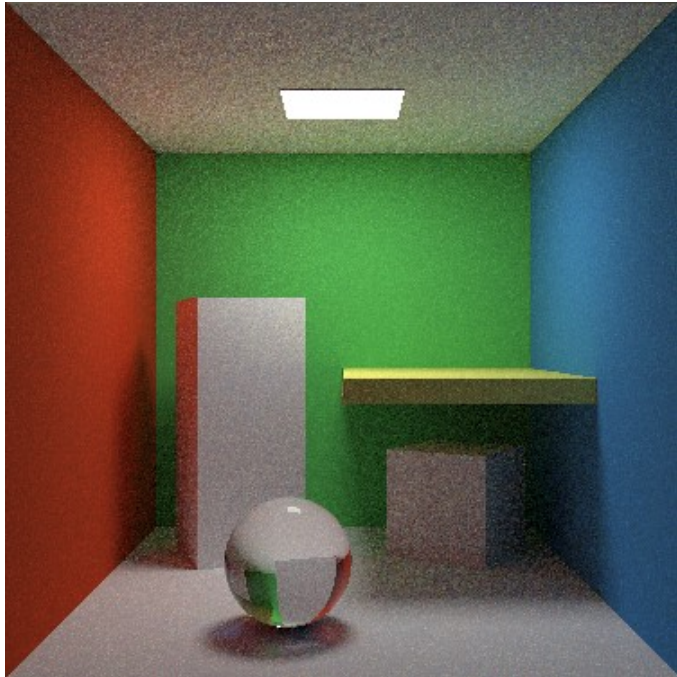
Path tracing



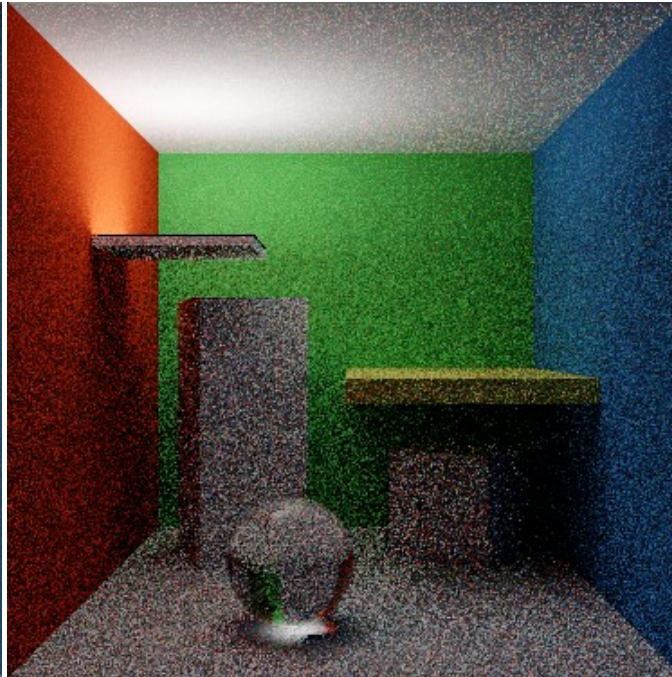
'AeroRobo' par **Artitz**, path tracing + IBL.

- Le Path tracing est efficace si la plupart des “path rays” trouvent une source de lumière au premier ou second rebond.
- En utilisant de grandes lumières “area”, la probabilité qu'ils trouvent une source de lumière s'accroît.
- La meilleure illumination pour le path tracing est le IBL/Sunsky background, qui agisse comme un dôme de lumière area éclairant son intérieur. Le Path tracing est bon pour toutes sortes de scènes ouvertes.
- N'aime pas les lumières spot.
- Path Depth = 3 ou 4

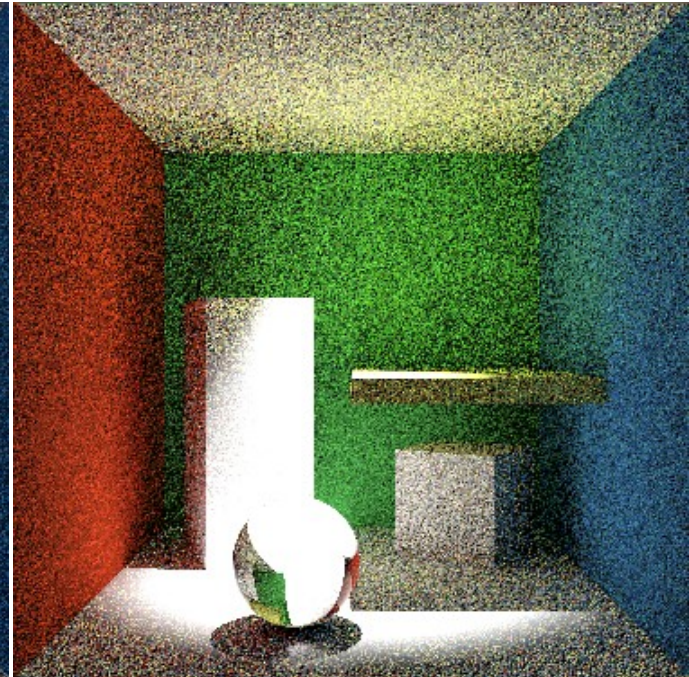
Pratique 2: Path tracing, intérieur



Lumière area accessible



Lumière area cachée



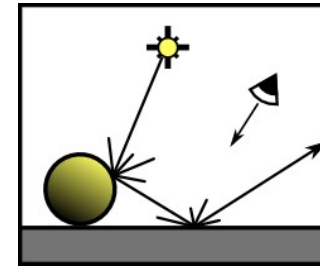
Lumière Spot

But : Connaître les avantages et les limites du Path tracing.

	R. Raytracing	Global Illumination	IBL / Sunsky	Ambient Occlusion	Caustic PM
Photon Mapping + FG	☀	☀	☀		☀



Scène par Xelptic, **PM + FG**



Photon mapping Final Gather

- Le 'Photon mapping' global construit une carte basse résolution de l'irradiance. Il demande un algorithme d'interpolation = Final Gather.
- La précision de l'estimation de la GI s'accroît si les photons créent assez d'impacts et que leur flux est optimisé. PM est bon pour les scènes “fermée”.
- Le rayon de recherche de photons (Diff radius) et le nombre de photons à mélanger (Search) sont deux paramètres servant à limiter l'interpolation d'un certain nombre de photons dans un rayon défini.
- FG bounces = 3 ou 4

Pratique 3: Photon mapping

Photons 200.000
Diff Radius 1,0
Search 20



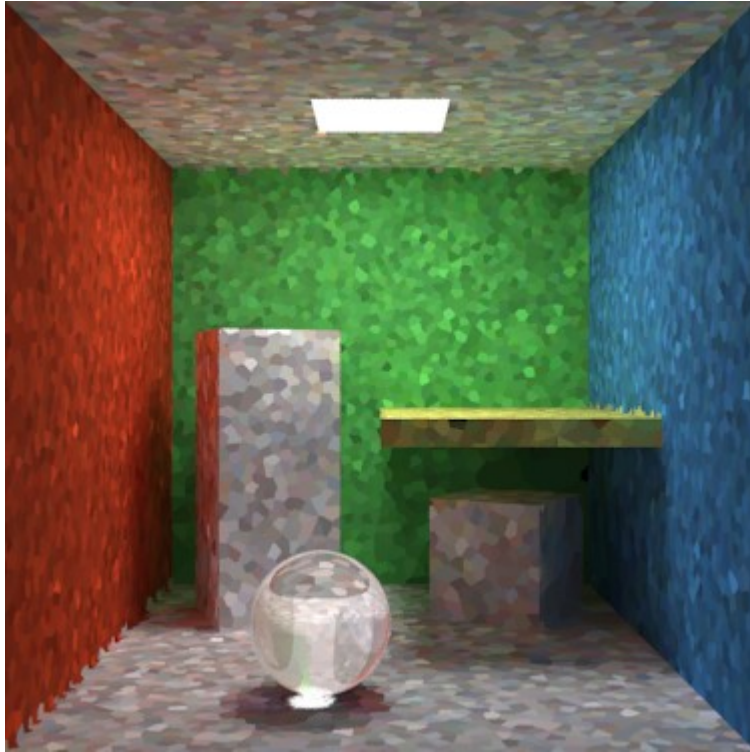
Photons 200.000
Diff Radius 1,0
Search 150



- Si la valeur **Search** décroît, la cohérence entre les “tâches” décroît de même.
- Si la valeur **Search** s'accroît, Le résultat global est plus cohérent.
- Le résultat de gauche est déjà assez bon pour une image fixe. La cohérence est la clé.

Pratique 3: Photon mapping

Photons 200.000
Diff Radius 0,10
Search 20

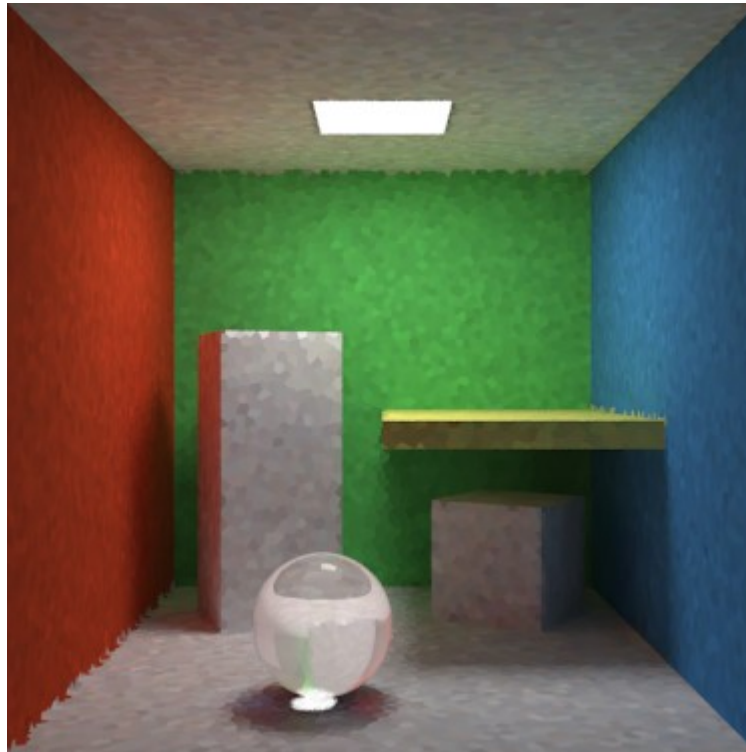


Photons 200.000
Diff Radius 0,10
Search 150



- Le **Diff. Radius** contrôle la taille des tâches. Quand **Diff. Radius** diminue, la photon map est plus précise.
- Si on augmente la valeur **Search** pour adoucir la photon map, il apparaît un bruit de basse fréquence, produit par un nombre insuffisant de photons dans certaines zone dans lesquelles le mélange est limité par le **Diff. Radius**.

Pratique 3: Photon mapping

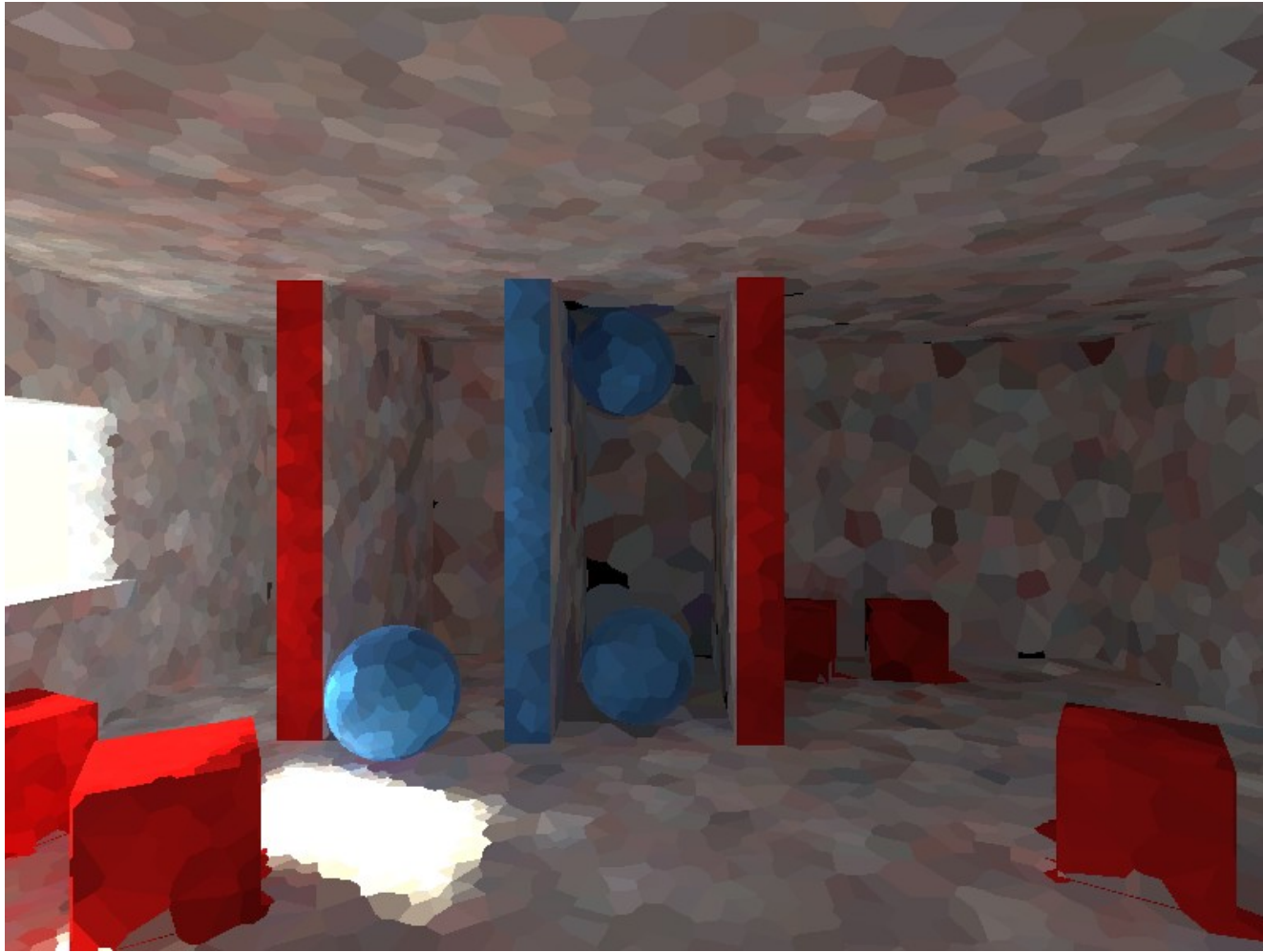


Photons 2.000.000
Diff Radius 0.1
Search 150

En général :

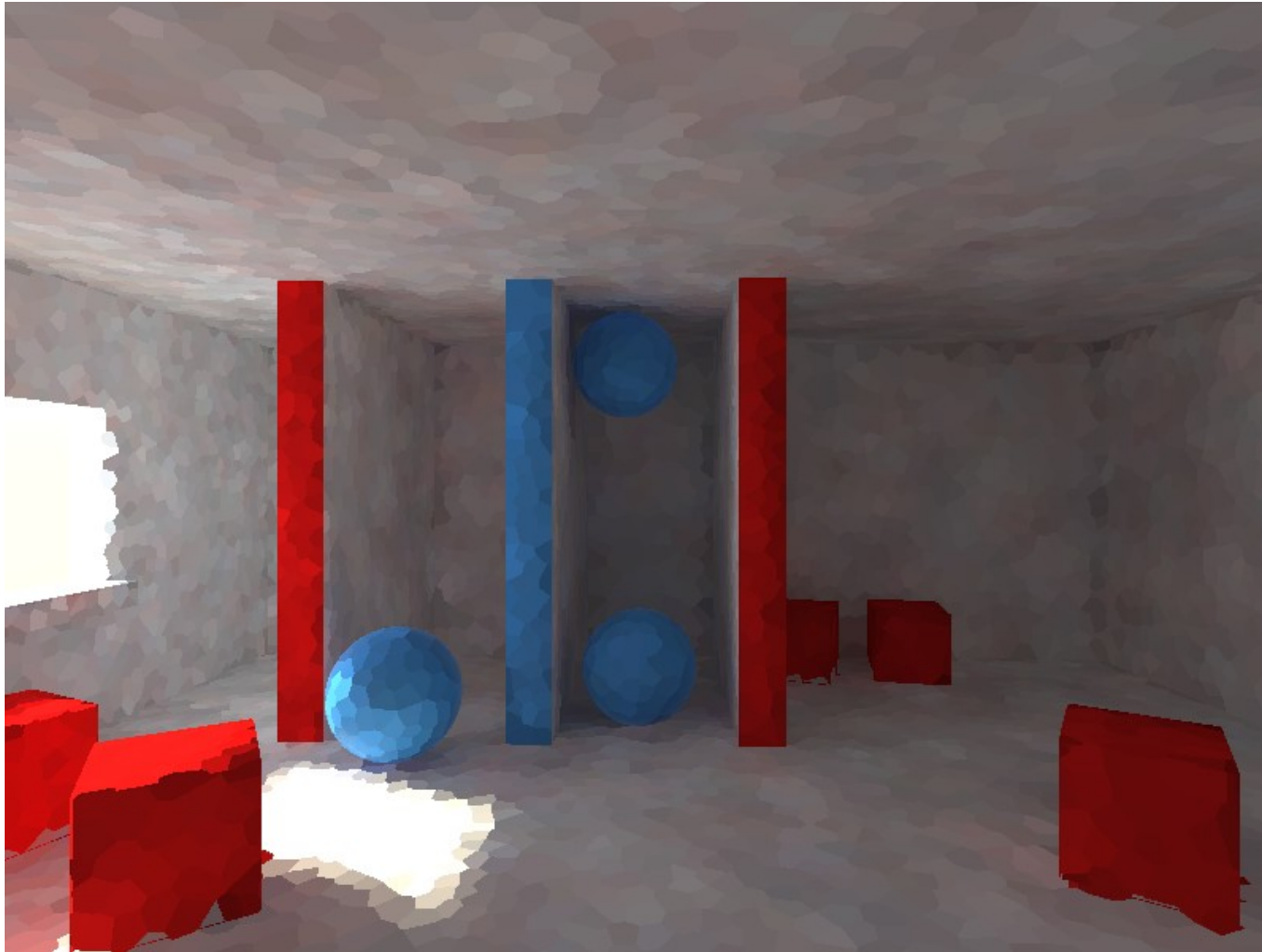
- Augmenter le nombre de **Photons** lancés accroît toujours la qualité de la carte des photons mais également le temps de rendu.
- Plus **Diff. Radius** sera petit pour plus de précision, plus le nombre de **Photons** à lancer devra être grand sans quoi **Search** n'aura pas suffisamment de photons à mélanger (incohérence).
- Si **Search** est augmenté pour plus de cohérence, le nombre de **Photons** devra de même être augmenté si apparaissent des tâches limitées par **Diff. Radius** (bruit de basse fréquence).
- La Cohérence (taille et luminance) est plus importante que les détails.

Pratique 4: Photon mapping



- Photons viennent de lumières extérieures, et seul certains sont capables d'arriver à l'intérieur.
- Les tâches noires indiquent que les photons n'atteignent pas ces zones.
- Les tâches ont différentes tailles et donnent différents résultats les un les autres. Les grosses tâches incohérentes sont **limitée par Diff. Radius**, tandis que les plus petites et plus cohérentes près de la fenêtre le sont par **Search**.
- C'est principalement un problème d'optimisation du flux des photons.

Pratique 4: Photon mapping



Une bonne carte de photons pour un rendu avec:

- Une Cohérence de luminance et de taille entre les tâches voisines.
- Pas de tâches noires.
- Un bon rendu style “ peinture impressionniste ” de la lumière.

Problèmes: la surexposition de la Photon map

Photons Depth = 2



Photons Depth = 5



Photons Depth = 12



- Ne surexposez pas la photon map par une valeur excessive du photons depth. Une bonne exposition vaut mieux et crée un beau contraste d'illumination indirecte dans vos rendus.
- La surexposition produit un trop plein d'illumination indirecte à l'étape du Final Gather.
- Un bon photon depth dépend de la scène.

Carte caustiques des Photons



Exemple d'effet caustique de réfraction, scène par MarcoA.

- Disponible avec :
 - Direct Lighting.
 - Path tracing.
 - Photon Mapping (bien sûr).
- Différences avec la carte globale des photons :
 - Demande une carte de photons de haute résolution.
 - Nécessite une haute optimisation du flux de photons.
 - Utilise ses propres paramètres d'interpolation.
 - Fonctionne mieux avec les lumières de type spot.
 - Développements futurs: lampe à photons, plus de flexibilité.

De quoi ai-je besoin pour produire des effets caustiques



Caustique par réflexion, scène par Sevontheweb.

- Caustic photons activés.
- Un émetteur de caustic photons, qui peut être n'importe quel type de lumière, IBL ou Sunsky. Cela fonctionne mieux avec les spots.
- Une matière générant réflexion ou réfraction:
 - Glossy.
 - Coated Glossy.
 - ShinyDiffuse mirror.
 - ShinyDiffuse fresnel mirror.
 - Glass with IOR.
- Assez de Caustic Depth pour passer au travers étapes de réfraction ou de réflexion.
- Une surface diffuse à la fin pour recevoir les photons.

Pratique 5: Caustiques



Lumière Spot



Lumière “ Area ”

Le **spot** est capable de concentrer le flux de photons, et les paramètres **radius** et **search** en ont donc un bon nombre pour travailler. A droite, la lumière surfacique disperse le flux de photons et le résultat est pauvre.

Le même problème survient sensiblement avec n'importe quel type de lumière à l'exception du spot.

Pratique 5: Caustiques



photons 100.000 - radius 1.0
search 150



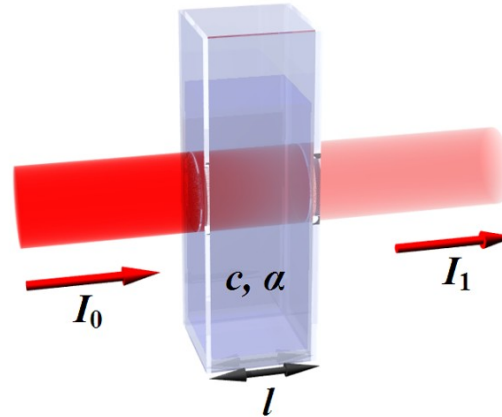
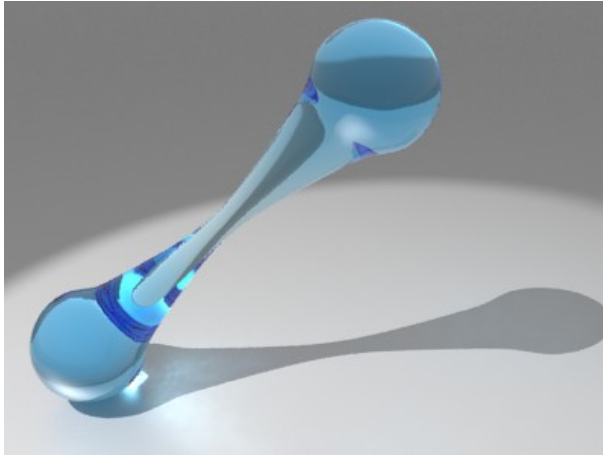
Photons 5.000.000 - radius 0.1
search 150

Les réglages Caustiques fonctionne comme pour la carte globale des photons:

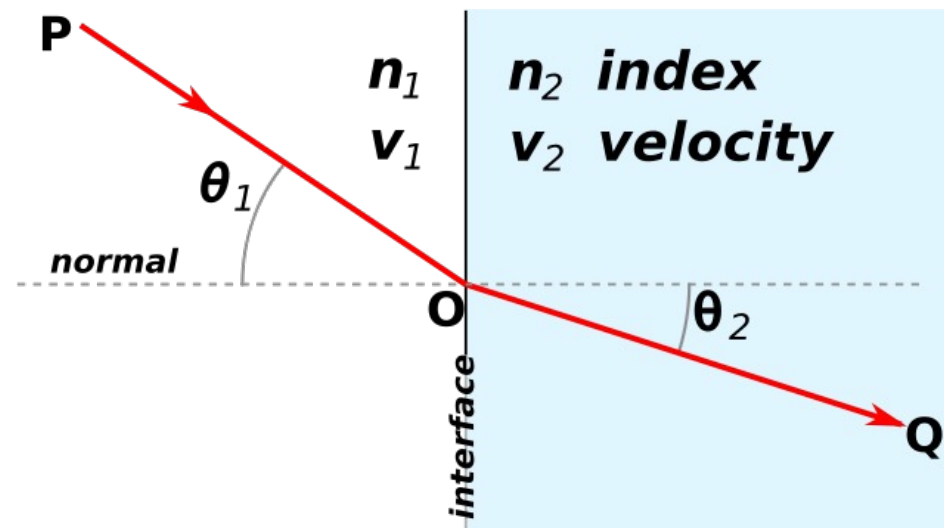
- Plus de photons = plus de qualité et un temps de calcul plus long.
- Un plus petit **radius** donne plus de détail et de précision, mais le nombre de **photons** devra être augmenté pour alimenter le paramètre **search** en photons à mélanger.
- Si **search** est augmenté, la carte caustique est plus douce, mais le nombre de photons devra être augmenté si apparaît dans certaines zones un bruit limité par **radius**.

Glossaire à propos des matières

Absorption

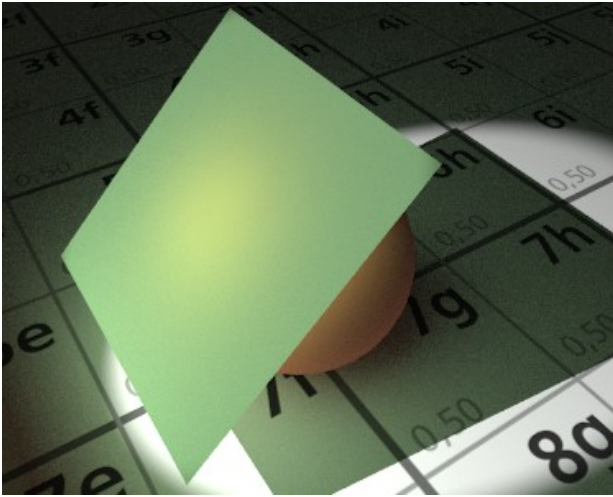


Réfraction



Glossaire à propos des matières

Translucency 2D / Translucidité 2D



Translucency 3D (subsurface scattering) / Translucidité 3D (dispersion sub-surfacique)

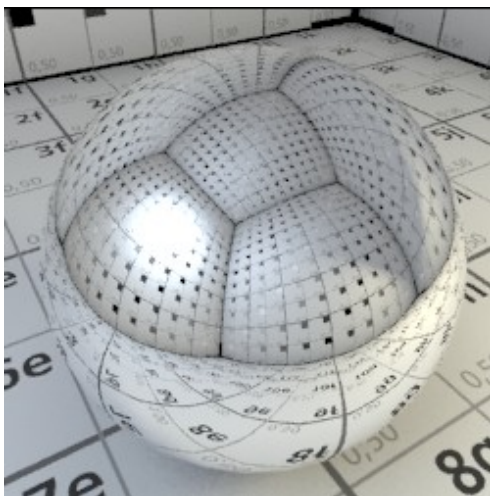


Glossaire à propos des matières

Réflexion de Fresnel (variation de l'effet en fonction de l'angle de vue)



Mirror specular reflection / Réflexion spéculaire de type miroir



Glossaire à propos des matières

Glossy specular reflection



Electrical conductor



Dielectric material (verre, poterie, cuir, caoutchouc, plastiques, pierre, cire, papier, bois, porcelaine...)

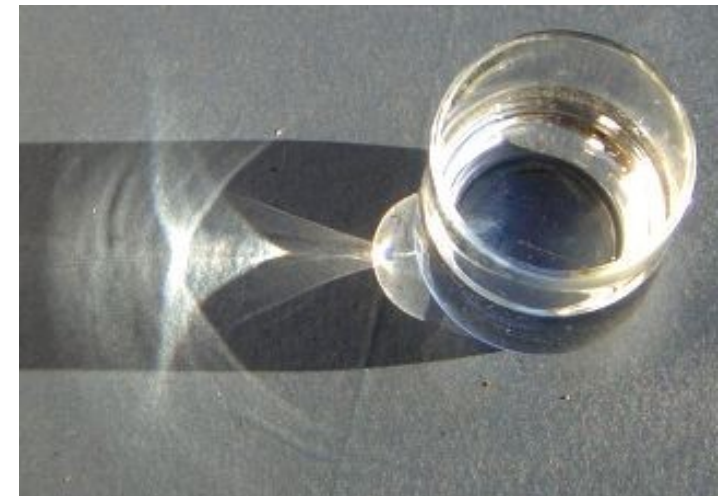
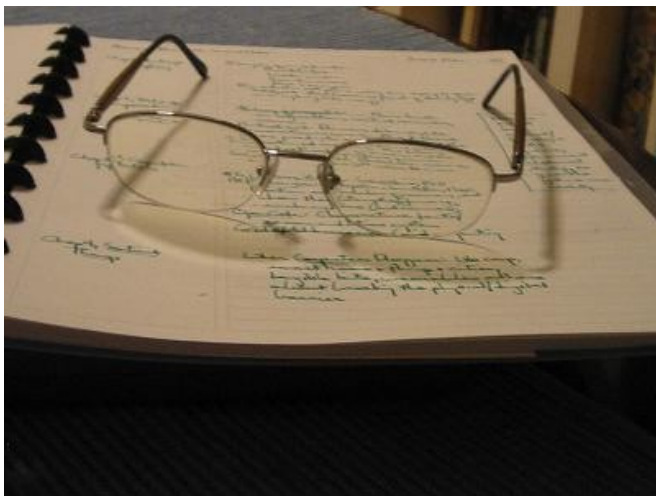


Glossaire à propos des matières

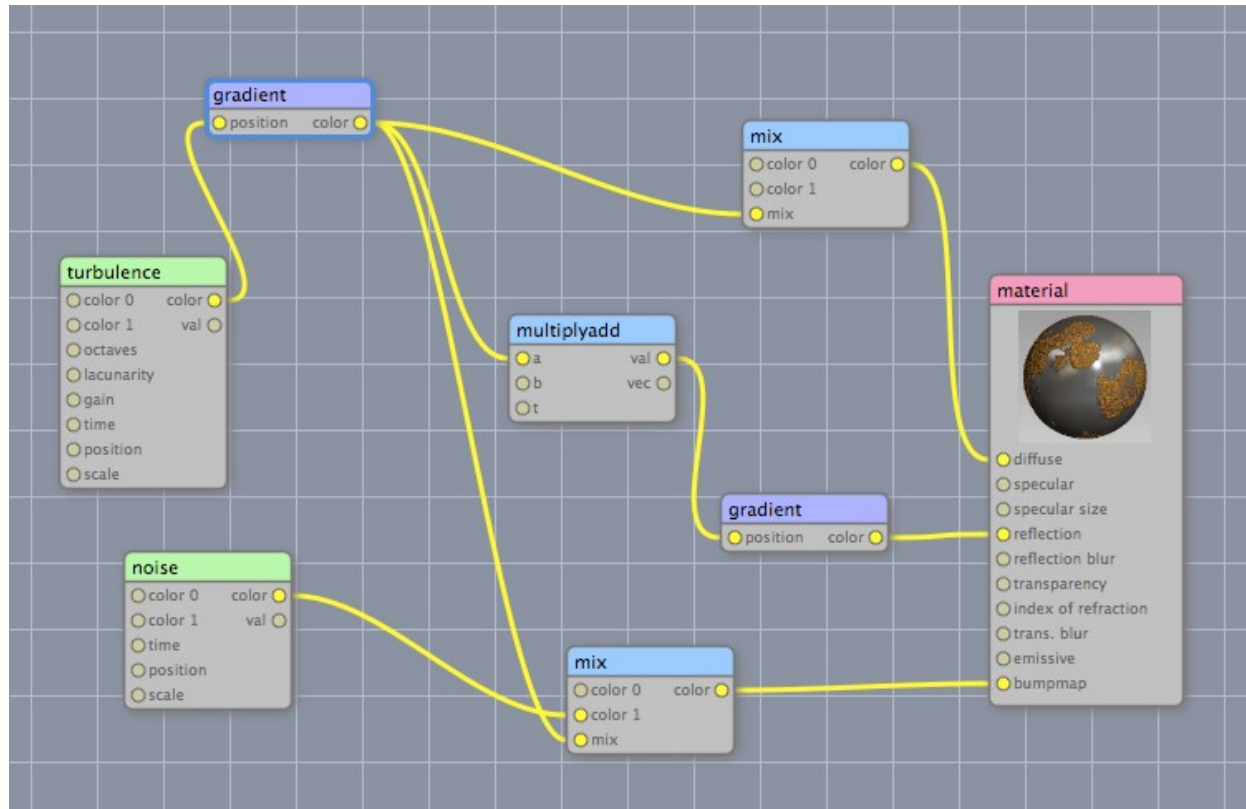
Anisotropic reflection / Réflexion anisotrope



Transparent shadows / Ombres transparentes



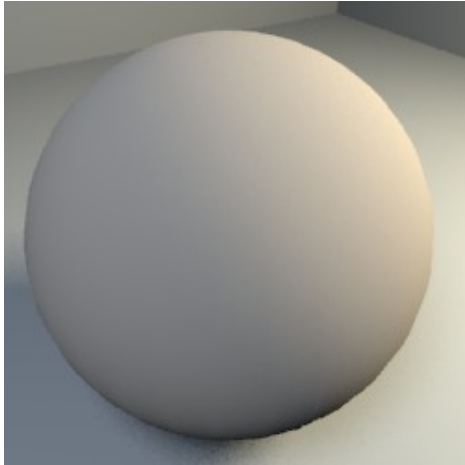
Les matières de YafaRay



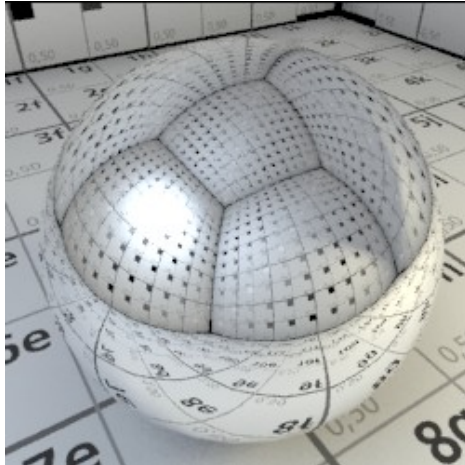
- Yafaray un système de matière et de texture basé sur des noeuds (node), l'intégration actuelle en montre la vraie nature et son potentiel.
- Trois matières de base: Shinydiffuse, Glass and Glossy.
- Un noeud **Blend** pour mélanger les propriétés de différentes matières.
- La plupart des fonctionnalités de texture de Blender sont supportées, dont le modèle procédural.

ShinyDiffuse Material

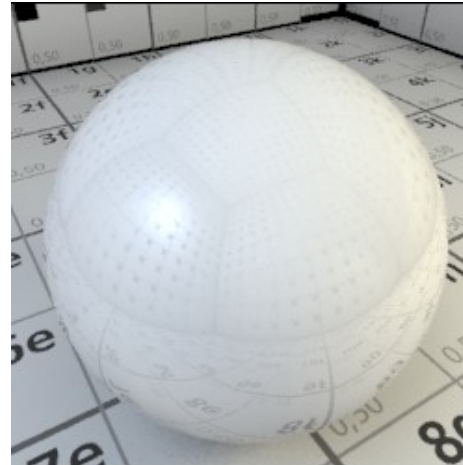
Diffuse



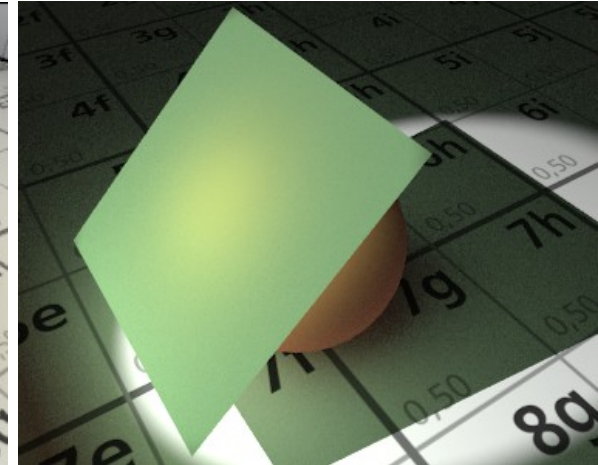
Mirror



Fresnel



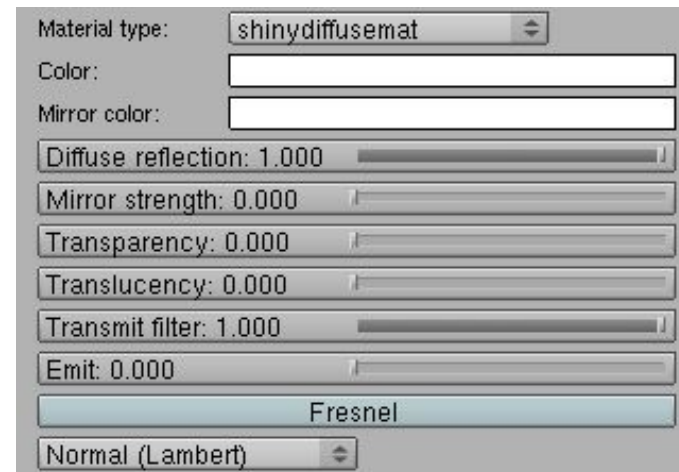
Translucency 2D



Transparency 2D



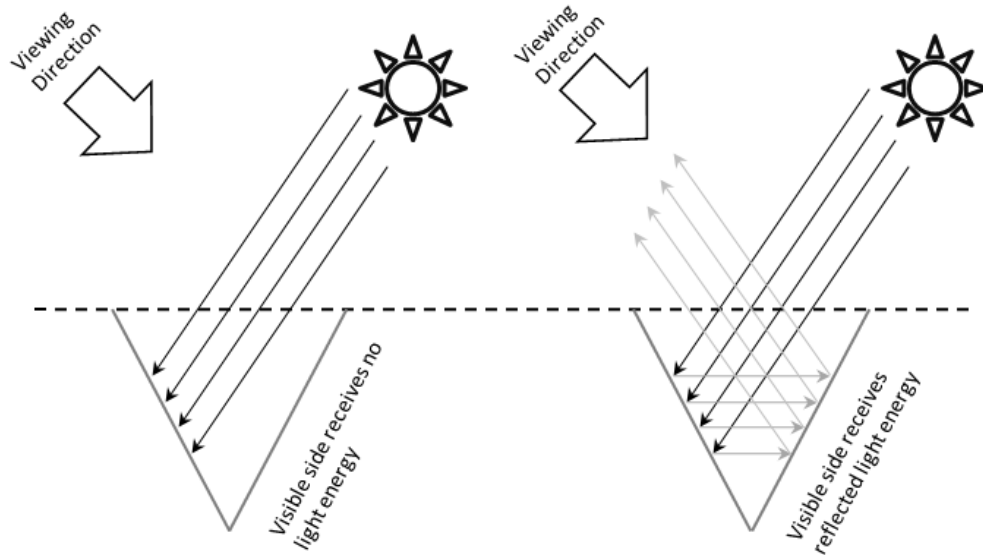
Emit (Ptr. o BiPtr.)



- Pour les matériaux Diffus comme béton, ciment, plâtre, papier, tissus, rouille.
- Aussi utile pour les spécularités parfaites comme, surfaces chromées, miroir, plastique réfléchissant, Peinture de voiture non métallique. Autres comme rideaux, éclairage décoratif.

ShinyDiffuse Material

Oren Nayar



No Inter-reflection

With inter-reflection

Lambert est un modèle basique de diffusion. La luminosité est constante depuis toutes les angles de vue; seules les interaction entre les surfaces et les sources de lumière sont modélisées. Elle n'est valide que pour les surfaces matte et très lisse, comme le papier, le plastique ou le bois poli.

Oren Nayar est un modèle qui représente les phénomènes produit par des surfaces rugueuse, dépendant aussi bien du point de vue, que des inter-réflexions produites par les sources de lumière. Oren-Nayar reproduit les surfaces rugueuses plus précisément que Lambert.

La valeur **Sigma** contrôle la rugosité de la surface.



Real Image

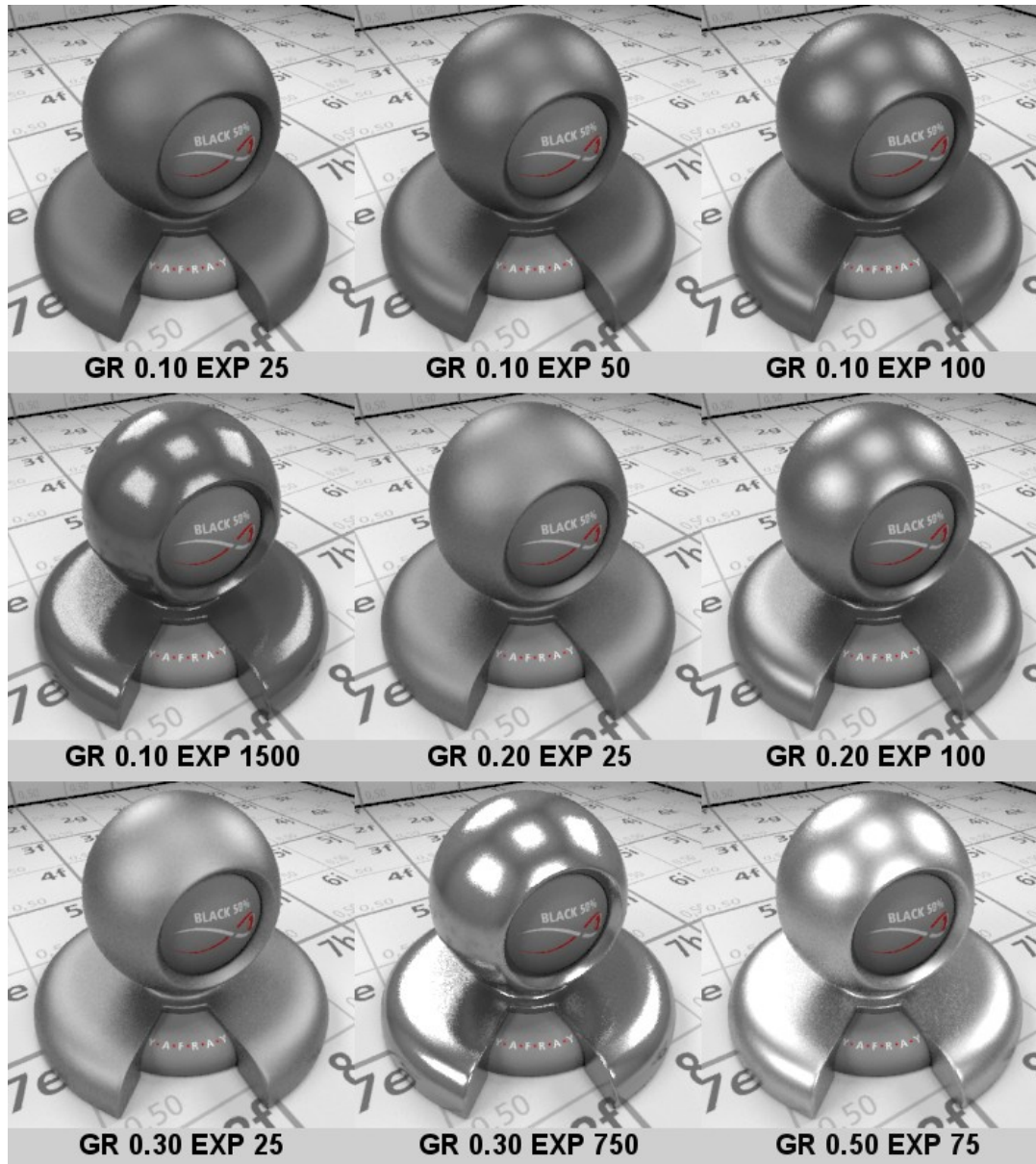


Lambertian Model

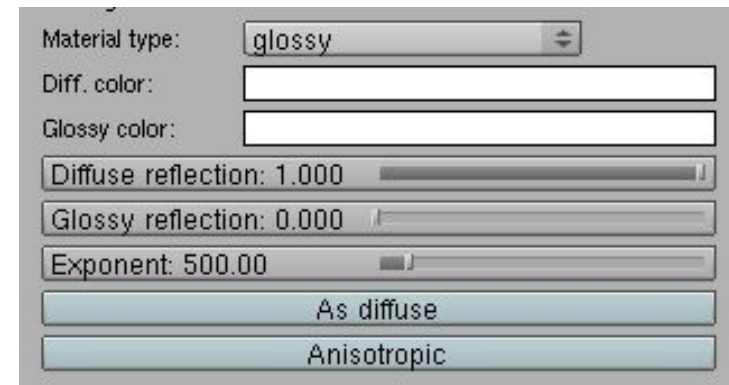


Oren-Nayar Model

Glossy Material



Combinaisons **Glossy Reflection** et **Exponent**.



- Une réflexion de type glossy signifie qu'une légère couche de bumpmap aléatoire sur la surface rend la réflexion brouillée / floue.
- **Exponent** contrôle le flou de la réflexion glossy; plus sa valeur est haute plus la réflexion est nette.
- Plastiques, Métaux polis, surfaces laquées ou peintes, bois vernis, cuir, matériaux organiques.
- Le bruit de cette réflexion dépend de la valeur samples des lumières surfaciques (area, sphère, mesh, background)
- Souvenez vous que le glossy est blanc pour les matériaux diélectriques.
- L'option 'As diffuse' calcule le glossy plus rapidement mais moins précisément en Photon Mapping (scintillement dans les animations.)

Glossy Material: Réflexion anisotrope



Comparaison entre réflexions anisotropique et isotropique.

- Anisotropie signifie pour une surface, que sa finition, ses fibres ou ses rayures, font que la réflexion se répète sur ces micro-détails, la rendant floue/diffuse et étirée le long d'un axe (source lumineuse->observateur).
- Métaux brossés et la plupart des surfaces réfléchissantes utilisées par diverses actions présentent de l'anisotropie. Dans certains cas, on peut constater un mélange d'isotropie et d'anisotropie (blend material).
- En mode "Anisotropic", l'exposant a des valeurs horizontale et verticale. En y mettant des valeurs différentes, la réflexion s'étire plus ou moins le long d'un axe. Ils sont appliqués en fonction des coordonnées UV de l'objet (Horizontal Exp = U / Vertical Exp = V)

Coated Glossy Material



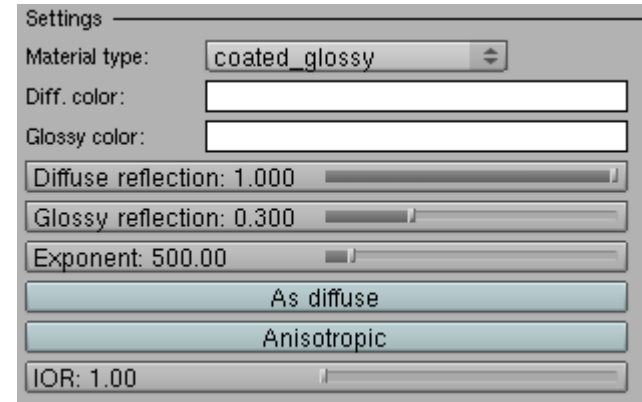
IOR 1.0

IOR 1.5



IOR 2.0

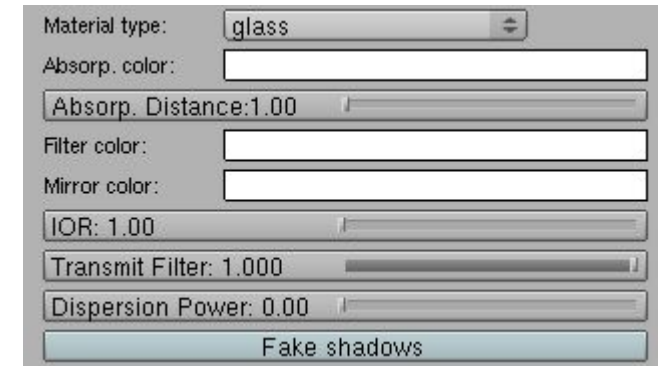
IOR 2.5



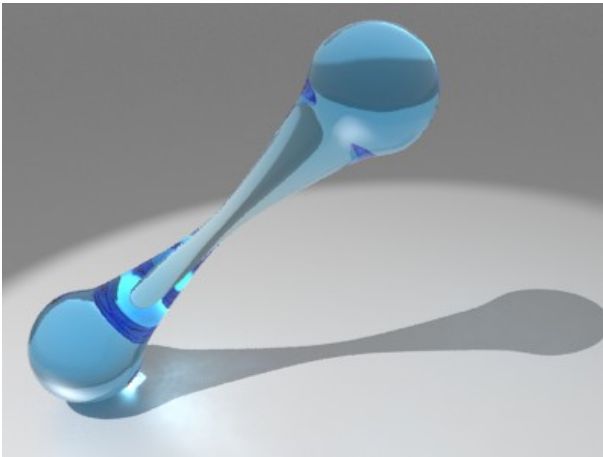
- Coated Glossy est une matière Glossy avec une pellicule transparente au dessus.
- IOR contrôle le degré de réflexion de cette pellicule.
- Peinture de voiture métallisée, surfaces laquée.

Glass Material

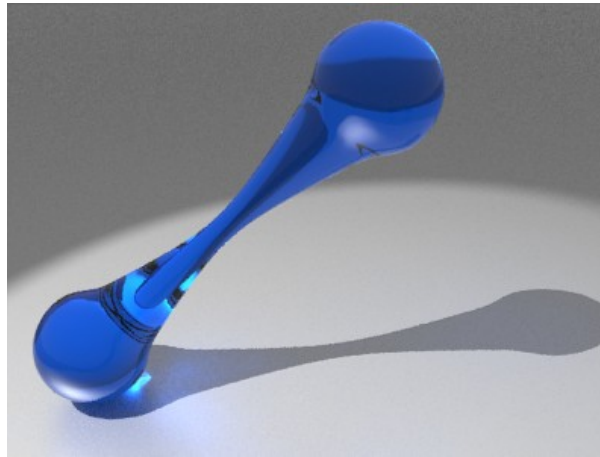
- Glass = absorption, réflexion et réfraction de l'environnement.
- Glass peuvent produire des effets caustique, à moins que "Fake Shadows" ne soit activé.
- Réflexion et réfraction sont contrôlée par IOR.
- Absorption, IOR et Dispersion sont des paramètres réalistes.
- Filter color, Mirror color, Transmit filter et Fake shadows sont des paramètres artificiels.



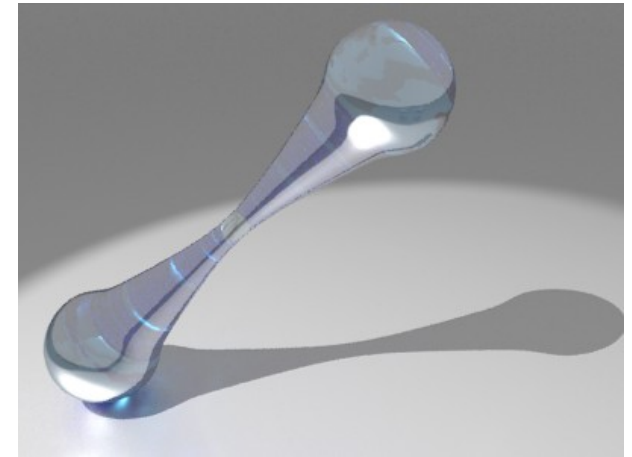
Absorption



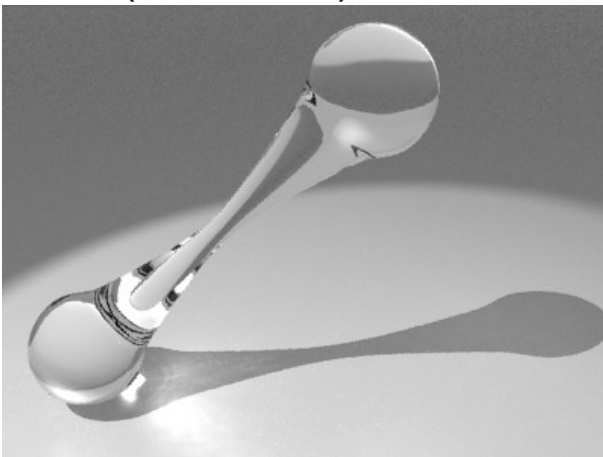
Filter color



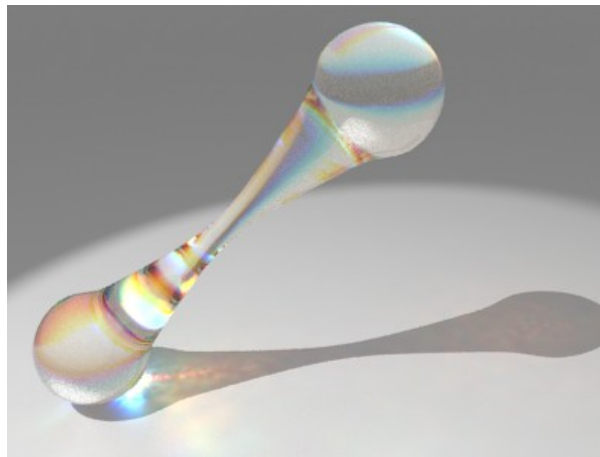
IOR (mirror)



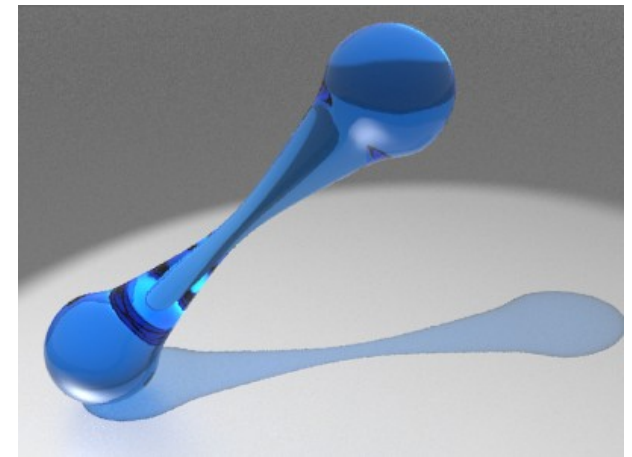
IOR (refraction)



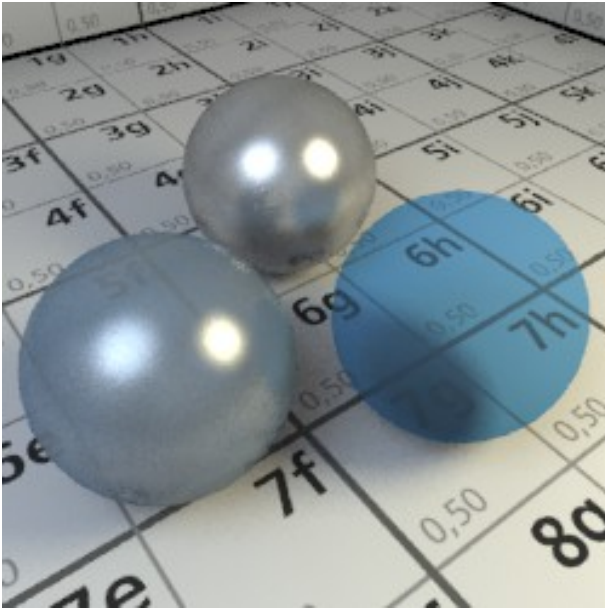
Dispersion



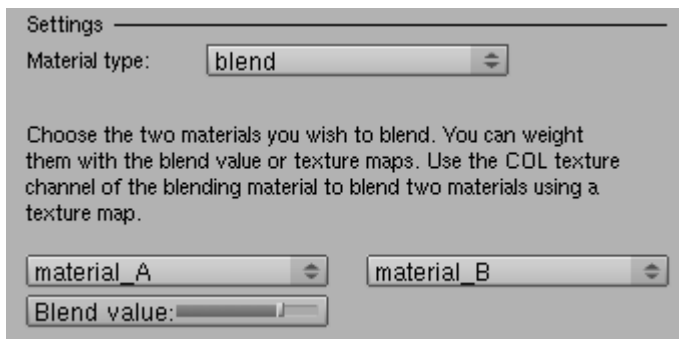
Filter color + Fake shadows



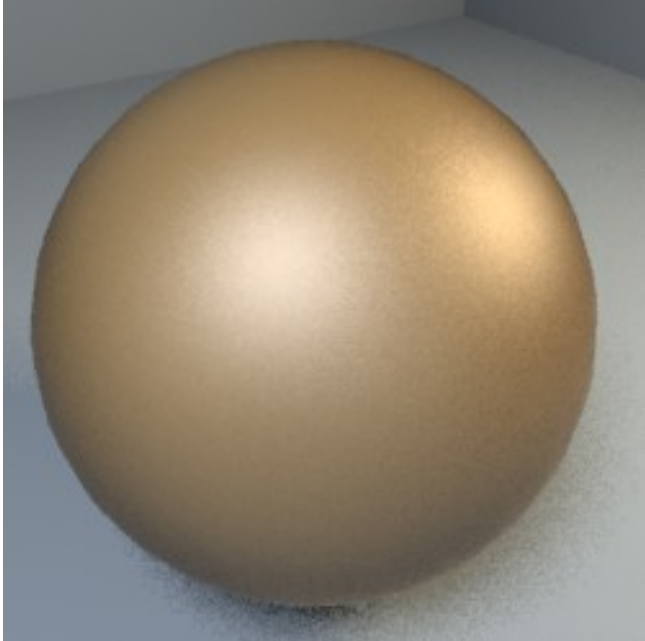
Blend Material



- Mélange les propriétés de deux matériaux dans un troisième.
- Cela étend les possibilités de YafaRay cependant, toutes les combinaisons n'ont pas le même intérêt.
- Mélanger les propriétés des matériaux peut en accroître le réalisme. Les matériaux réels combinent en effet souvent plusieurs propriétés différentes.
- Il faut trois matériaux, deux à mélanger et un troisième les mélangeant (Blend material) qui sera attribué à l'objet.
- La valeur **Blend** contrôle la part de chaque matériaux dans le mélange final.



Pratique 6: Materials



Concept de base sur les matériaux :

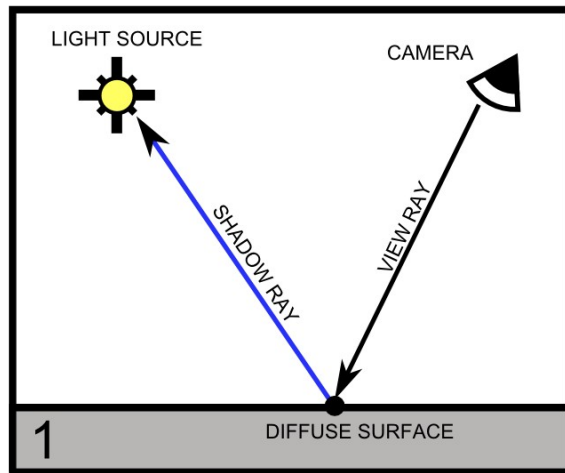
- La lumière réfléchie (radiance) = Lumière diffuse + spéculaire.
- La couleur Diffuse et le facteur de **Diffuse Reflection**.
- La couleur spéculaire et le facteur de **Specular Reflection**.
- La réflexion spéculaire dans les matériaux conducteurs et diélectriques.
- Bruit dans la réflexion spéculaire Glossy.
- L'option **As diffuse** des matériaux Glossy.

Rendu de la transparence

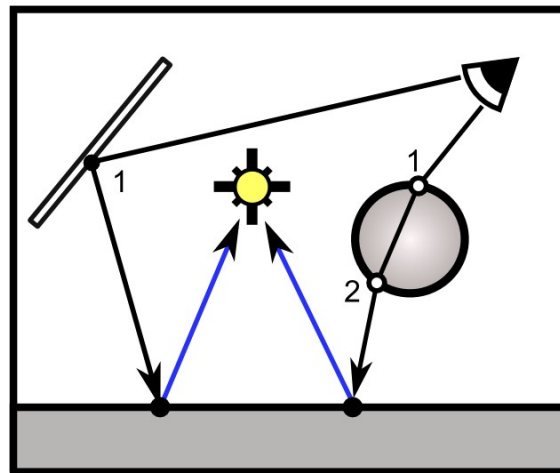


Méli-Mélo chaotique de concepts apparemment sans rapport entre eux

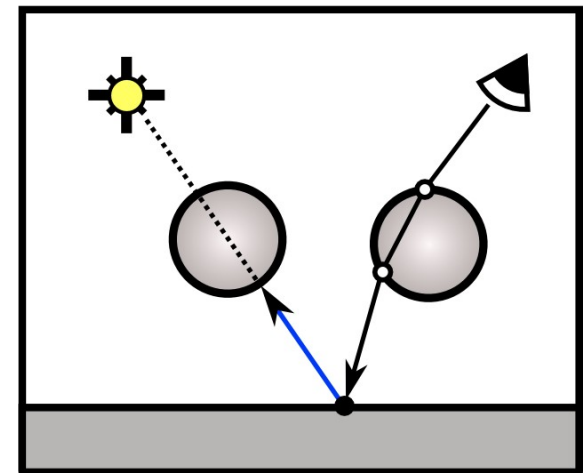
Histoire d'un rayon



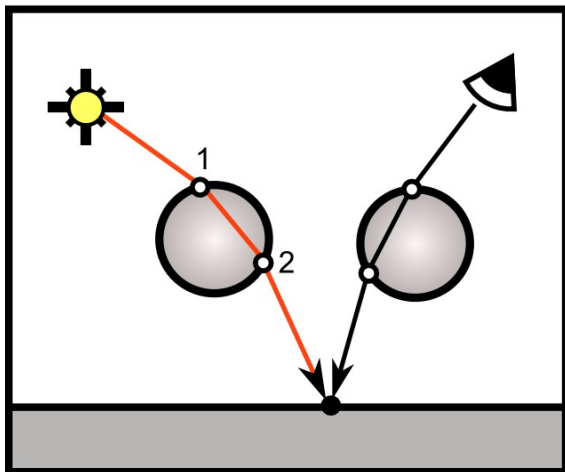
RAY DEPTH



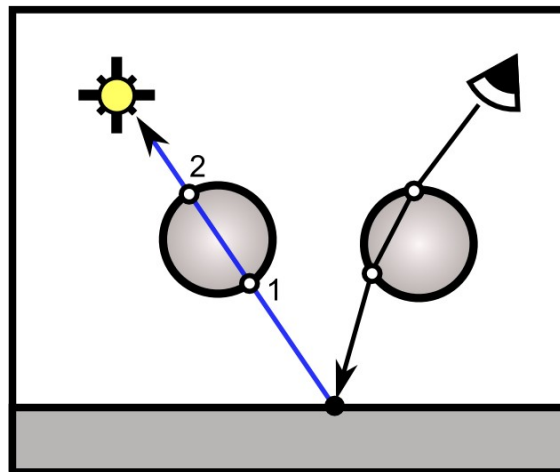
FAKE SHADOWS OFF
CAUSTICS OFF



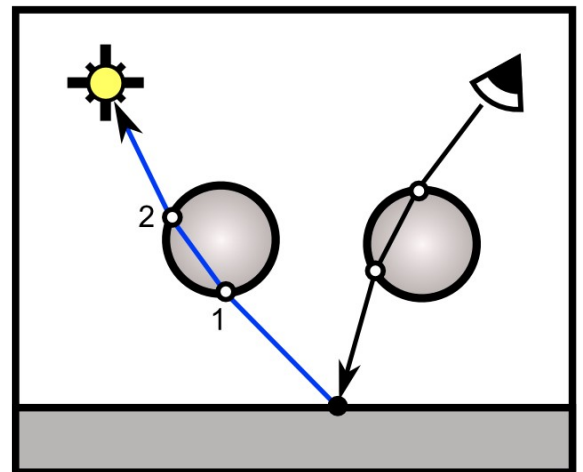
CAUSTIC PHOTONS ON
PHOTONS DEPTH



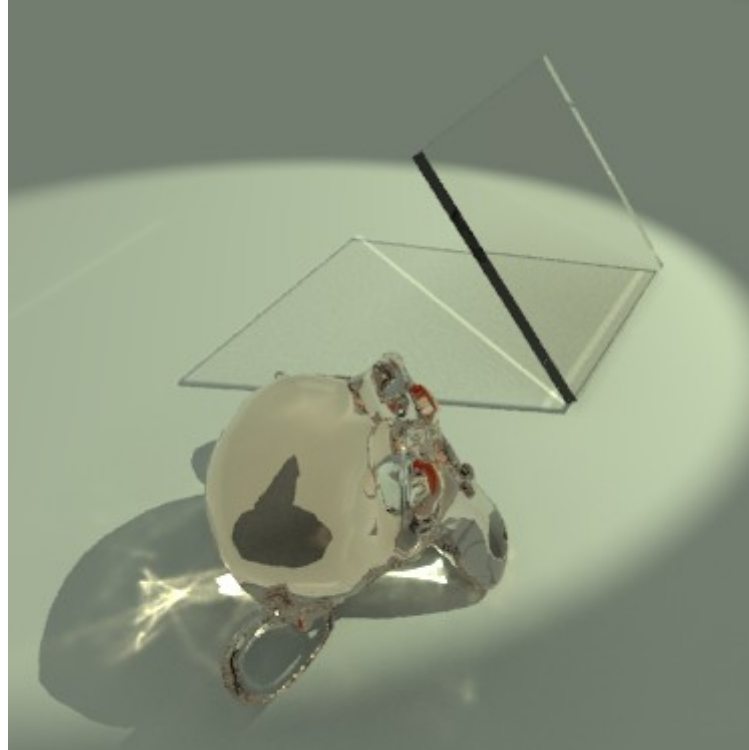
FAKE SHADOWS ON
SHADOWS DEPTH



PATH CAUSTICS ON
PATHS DEPTH



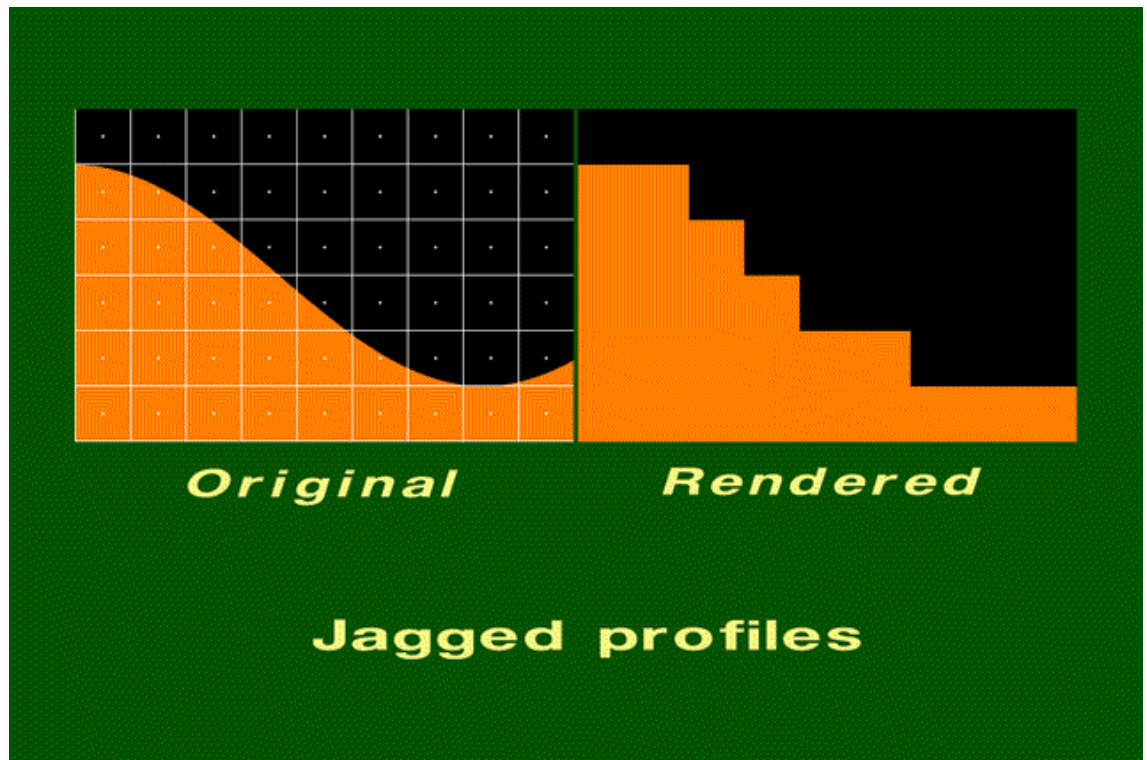
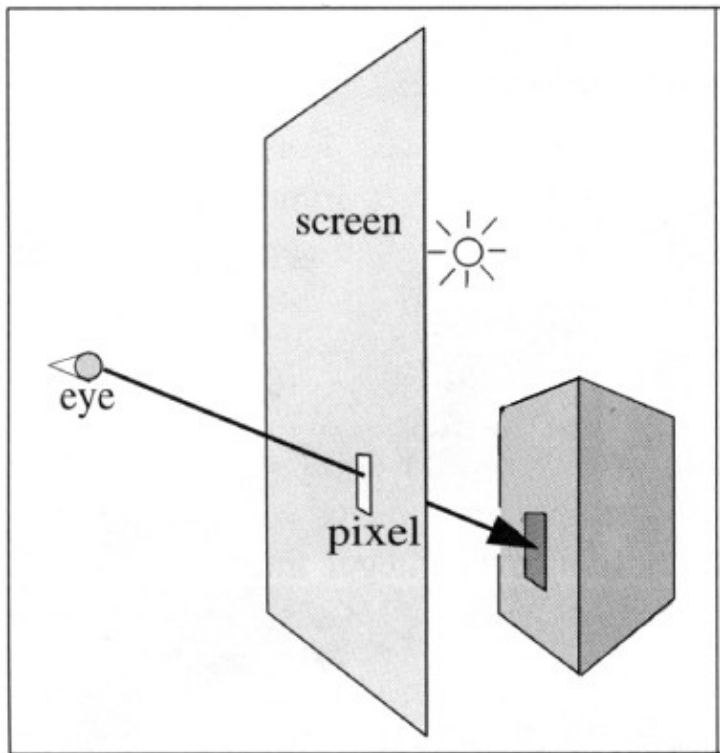
Pratique 7: Glass / Verre



Buts : Identifier le comportement des rayons et tester différent scénarios autour du rendu de la transparence / verre dans YafaRay.

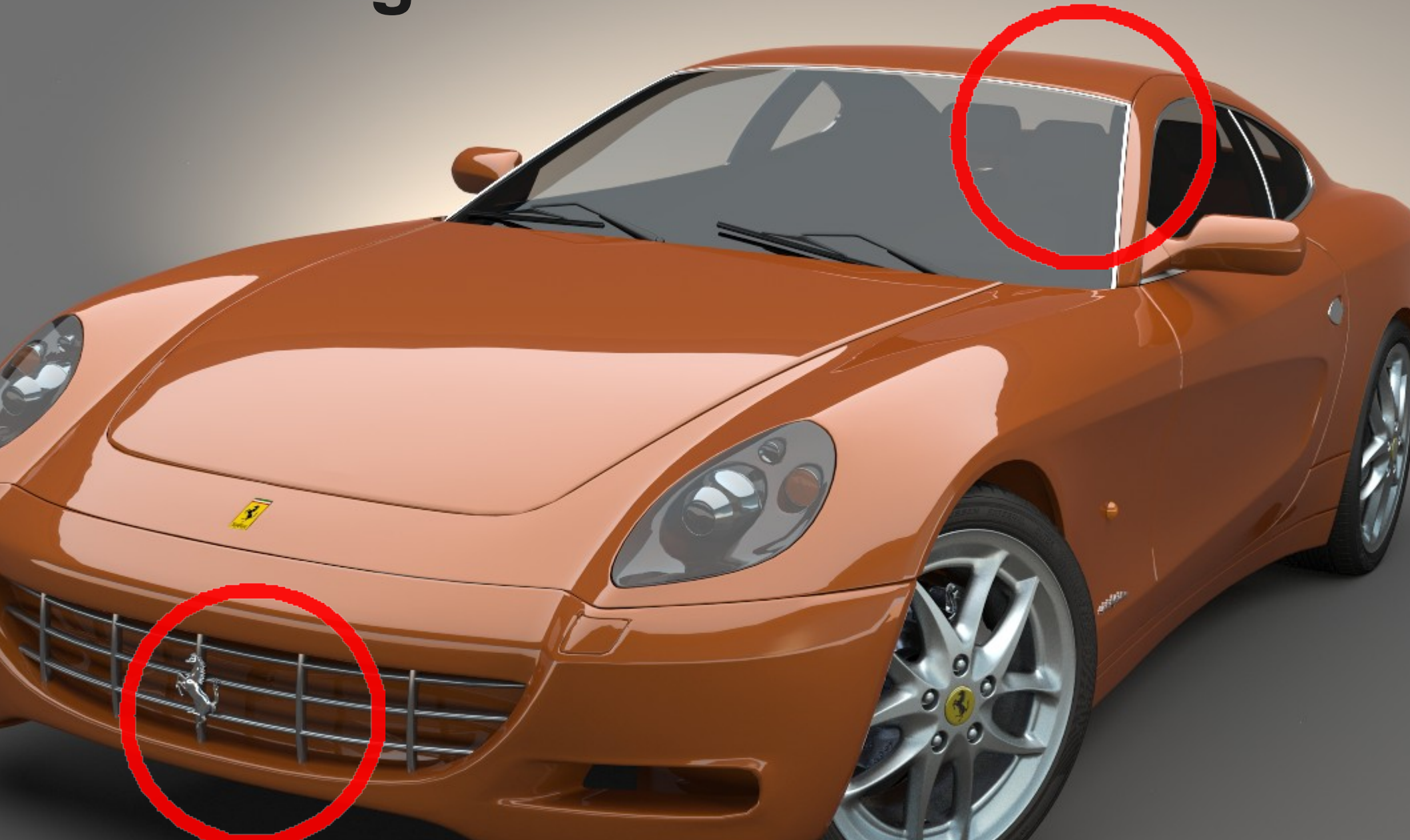
Crènelage / Aliasing

Le crènelage est une erreur d'approximation dans l'échantillonnage non continu d'une scène 3D.



Crènelage / Aliasing

Ferrari 612 por Kellyq



Sources de crènelage / aliasing

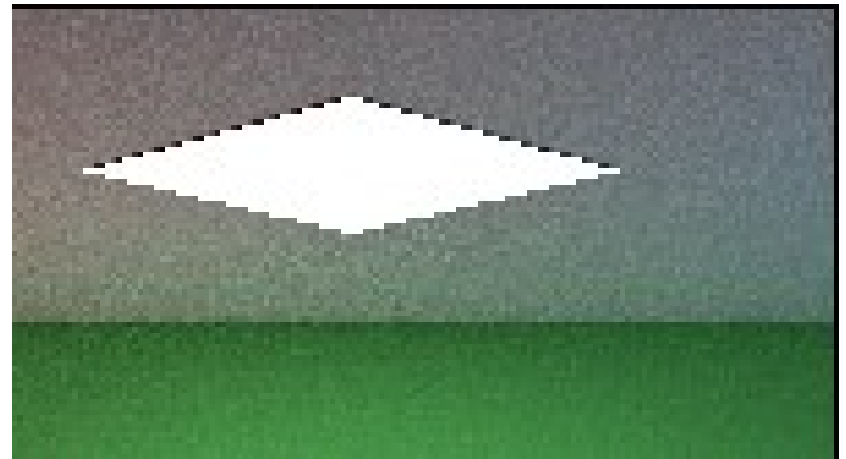
Géométrie



Forts contrastes



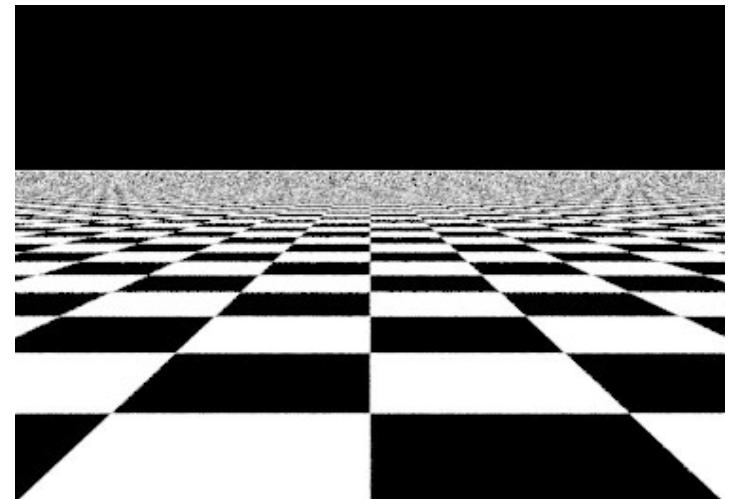
Lumières area visibles



Hautes lumières dures

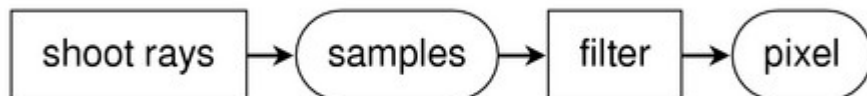
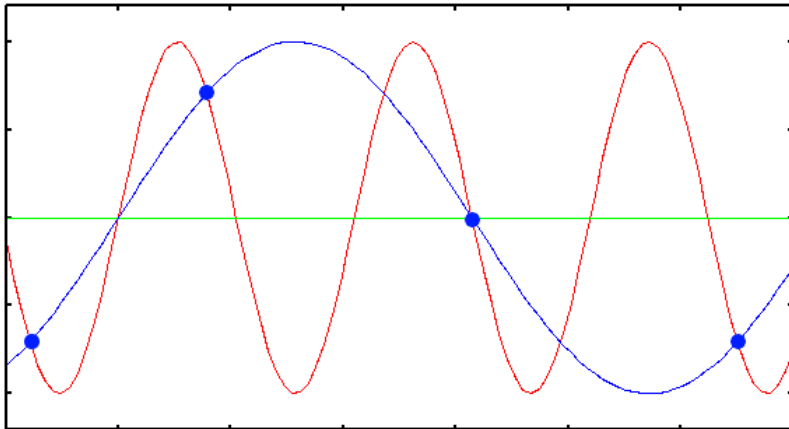
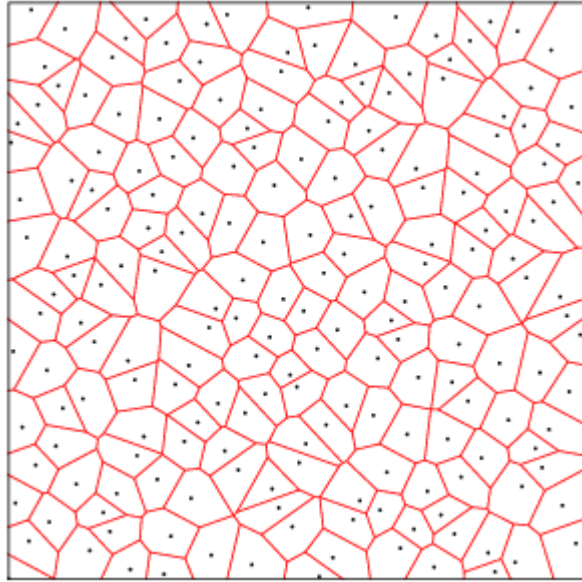


Concentration de détails
(texture et géométrie)



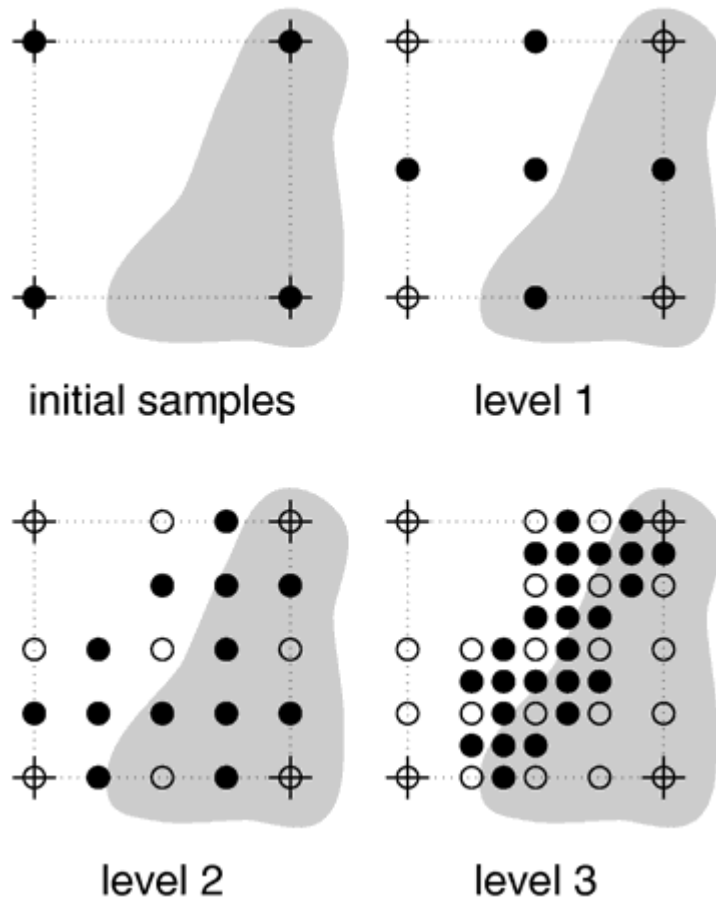
- Autres cas: Ombres brutes, caustiques, Arrière plan visible...

Anti-aliasing



- En CG, un pixel est traité non comme une unité d'aire mais comme un signal.
Exemple : les signaux radio sont traités avec des techniques d'anti-aliasing.
- But de l'Anti-aliasing : Reconstruire une image depuis un nombre limité d'échantillons (AA samples)
- YafaRay utilise des échantillons de faible divergence low-discrepancy (PBRT).
- Les échantillons de faible divergence transforme le crênelage en bruit, ce qui est moins vu par l'œil humain.
- Le crênelage a diverses formes et degrés (haut contraste, détail concentrés).
- Certains aliasing ne peuvent être traités en gardant un nombre raisonnable d'échantillons AA. Changer les paramètres d'éclairage & de matériaux, utiliser **Clamp RGB** ou augmenter la résolution du rendu.

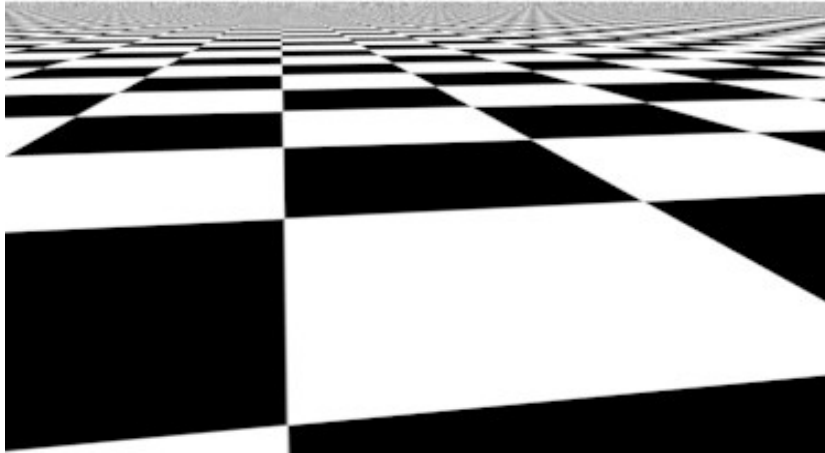
Adaptive sampling



- Le nombre d'échantillons AA utiles n'est pas la même pour toute l'image, dépendant du type de crênelage (géométrie, haut contraste, concentration)
- Principe : Si on peut cibler les parties de l'image qui ont besoin de plus d'anti-aliasing, on peut prendre plus d'échantillons dans celle-ci sans en prendre partout.
- **AA Threshold** détermine les pixels à suréchantillonner lors des passages successifs, se basant sur la différence entre pixels adjacents. Les nouveaux échantillons sont ajoutés aux existants.
- En pratique, trouver un bon seuil **AA Threshold** n'est pas aisé, et certaines zones crênelées pourraient être oubliées.
- Adaptive sampling fonctionne mieux avec de l'aliasing grossier. De l'anti-aliasing complet pourra être nécessaire dans des cas plus complexes.

Stratégie d'Anti-aliasing

Pratique 8

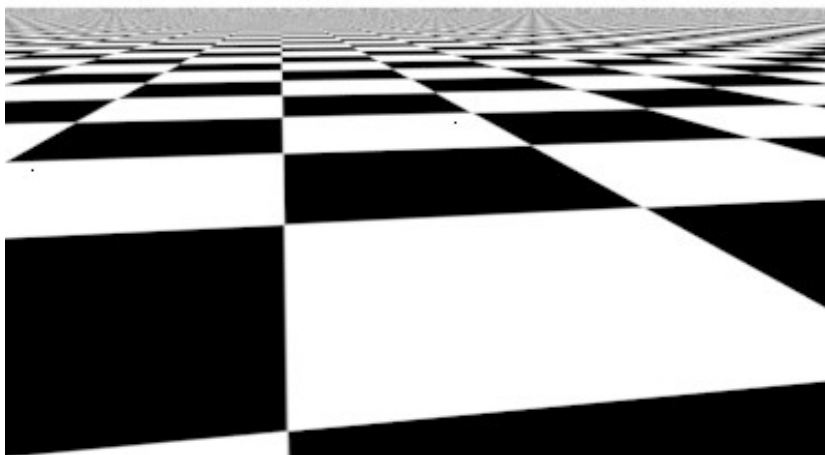


AA passes= 1

AA samples= 32

Temps de Rendu= 99 sec.

Note: quand **AA passes=1**, **AA inc samples** et **AA Thresold** sont désactivés (ils ne servent que dans le cas d'un traitement avec plusieurs passages).



AA passes= 32

AA samples= 1 per pass

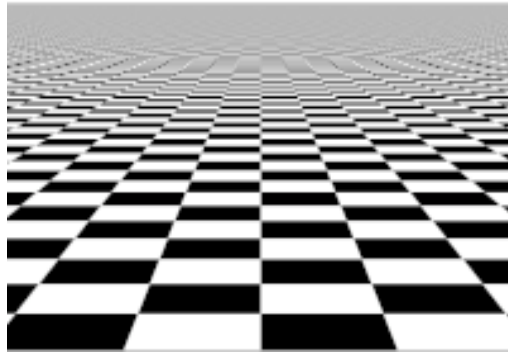
AA Thresold= 0,005

Temps de Rendu= 50 sec.

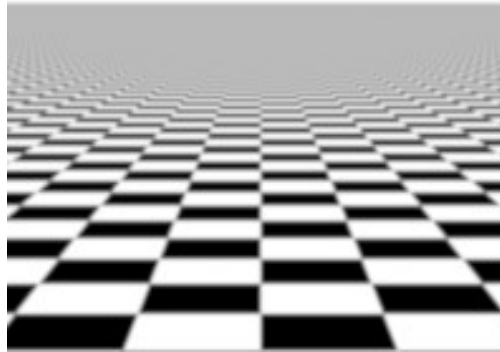
Trouver le bon seuil (AA Thresold) est la clé. Cette image prend moins de temps et l'anti-aliasing est meilleur.

Anti-aliasing: Type de filtre

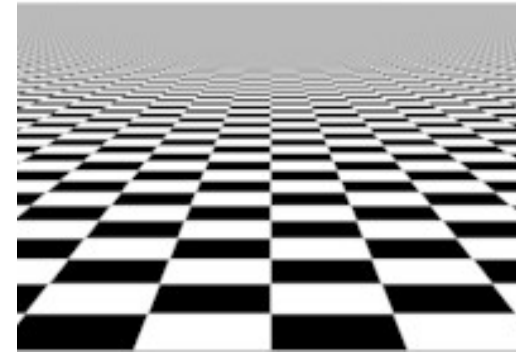
Un filtre est utilisé pour déterminer comment les multiples échantillons pour chaque pixel sont mélangés calculer sa valeur finale.



Box



Gauss



Mitchel

Box: Même influence de tous les échantillons. Rapide, mais ne prend pas bien en charge certain type de bruit, et peut générer lui du crènelage.

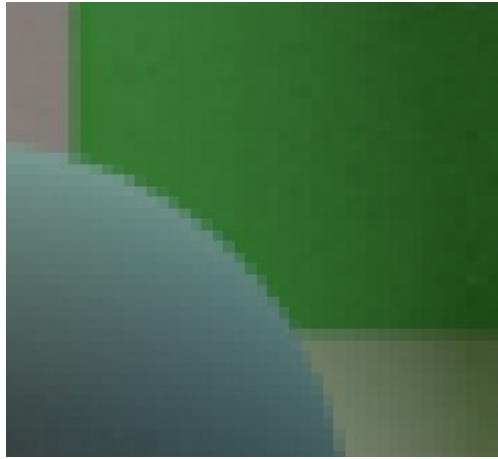
Gauss: Donne de bon résultat. Tendance à causer un léger flou, ce qui peut cependant aider à masquer des restes de crènelage.

Mitchel-Netravali: Bon résultats également. Améliore la netteté des arêtes et de certains détails.

Anti-aliasing: Pixel width



2.5 AA Pixelwidth, 49s.



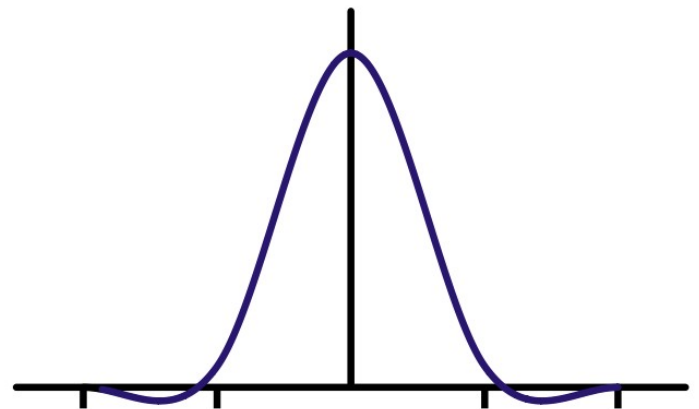
1.5 AA Pixelwidth, 54s.



1.1 AA Pixelwidth, 82s.

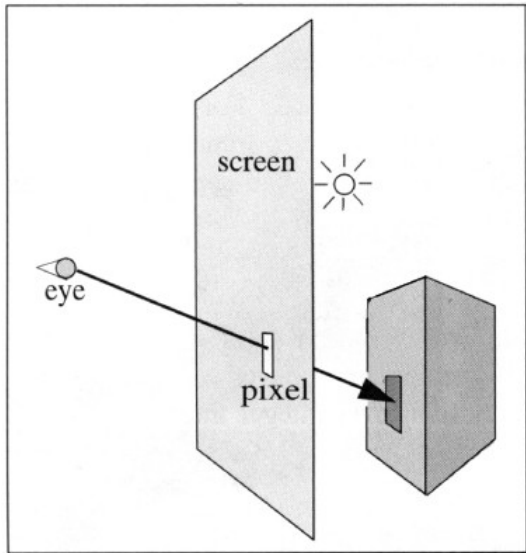
AA Pixelwidth contrôle la largeur du filtre de reconstruction. Un filtre plus étroit produit des images plus nette mais demande plus d'échantillons (AA samples) pour reconstruire le signal avec suffisamment de précision.

Recommandation: 1.5 – 1.9



AA samples, Area samples, GI samples

Sont ils liés les uns les autres?

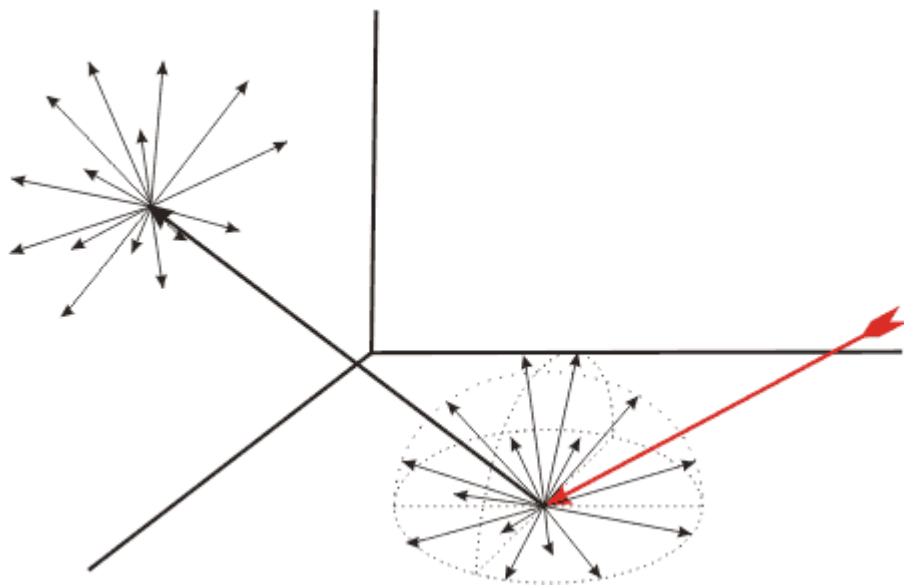


- L'équation de rendu est calculée à toutes les points d'intersection des rayons primaires, y compris la GI (Pathtracing et Final Gather), si activée.

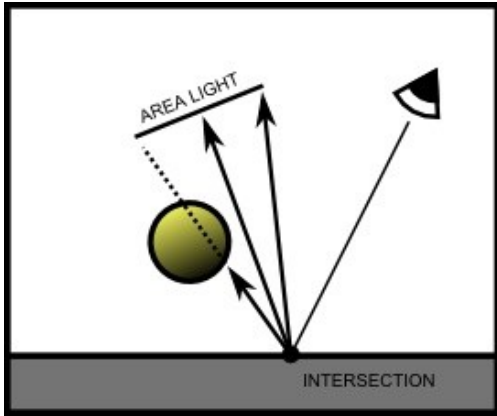
- Par conséquent, le nombre final de rayons d'area, de rayons d'occlusion, de tracé de path tracing ou d'échantillons directionnels FG dépend aussi bien des AA samples (basique et adaptif). Plus d'échantillons AA signifie plus de point d'intersections à l'origine des rayons secondaires

- AA samples (basique et adaptif) ne jouent pas que sur le crênelage, ils réduisent également, les bruits Area & AO & GI.

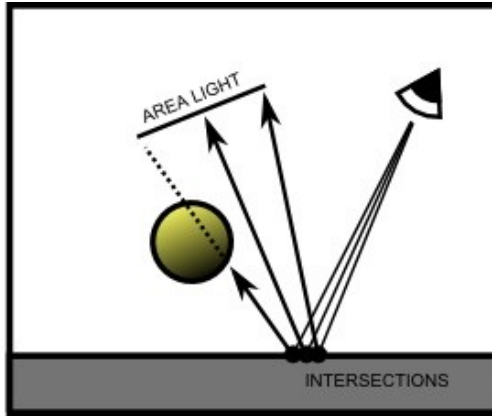
- Développements futurs: Cache d'Irradiance ne calcule pas la GI à toutes les intersections mais à seulement pour les zones les plus significatives.



1 AA samples
3 Area samples



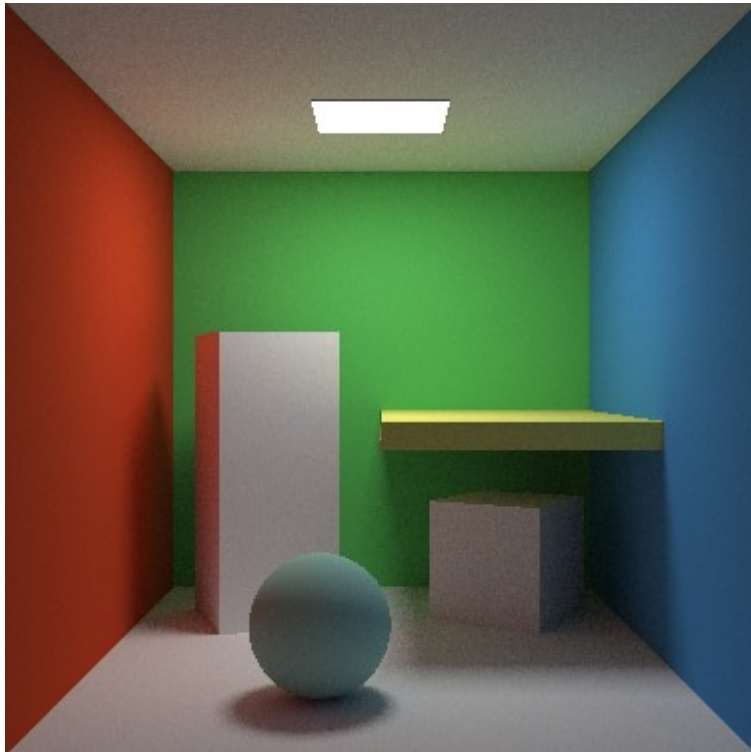
3 AA samples
1 Area samples



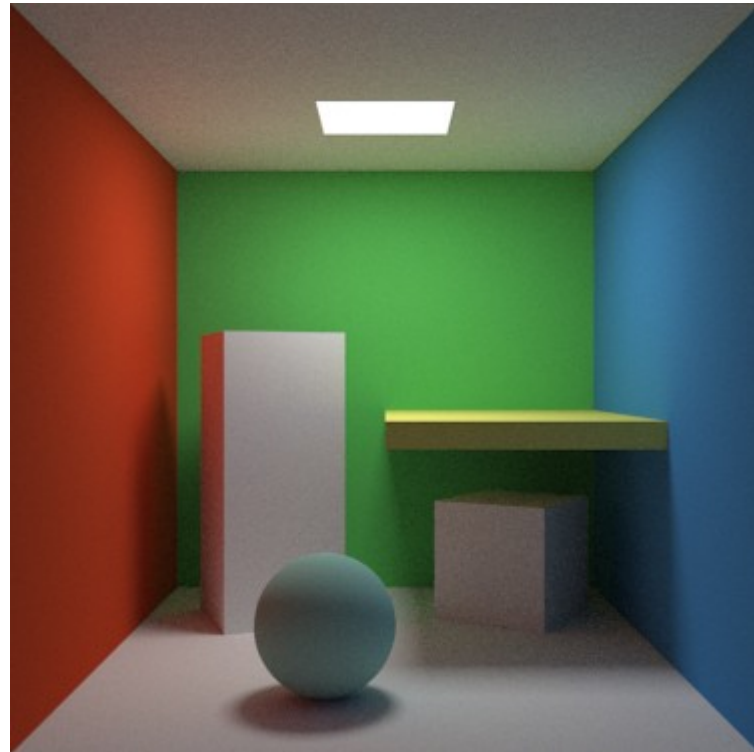
Scene sampling

Le nombre de rayons percutant la lumière surfacique est éventuellement le même (3). Cependant, la méthode de droite sera toujours plus lente, vu que l'équation de rendu est calculée en trois points au lieu d'un seul à gauche.

128 Pathtracing samples, 1 AA samples, **269 s.**



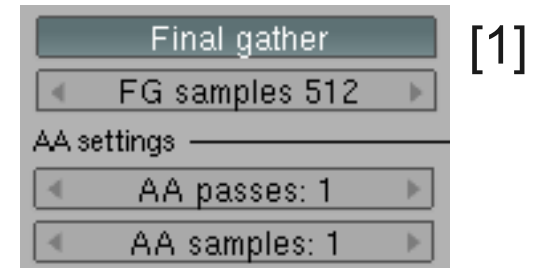
1 Pathtracing samples, 128 AA samples, **996 s.**



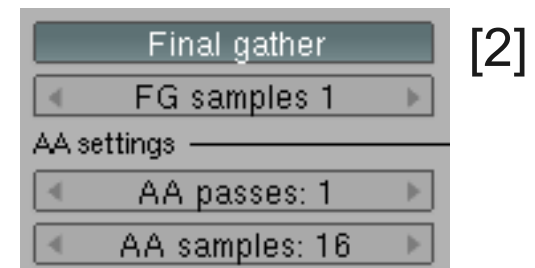
Stratégie d'échantillonnage pour l'aliasing et le bruit

Utiliser **Border Rendering** dans des zones significative, essayez:

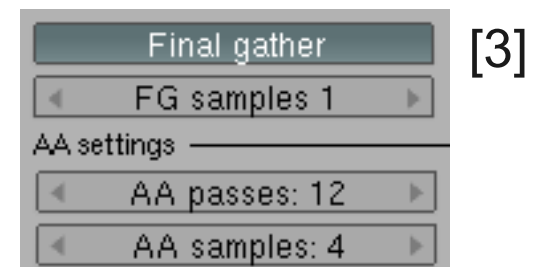
[1] **FGt samples**. Calculez le nombre de rayons FG pour éviter complètement le bruit GI, utilisez 1 **AA samples** et 1 **AA passes**. (exemple FG=512)



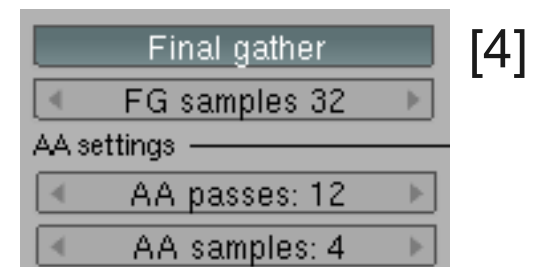
[2] **AA_s samples**. Calculez la valeur brute de **AA samples** voulue pour traiter les cas de crènelage les plus difficile (haut contraste), usant des valeurs minimales d'échantillons Area & AO & GI (surtout pour le temps de rendu) (ici 16 samples)



[3] **(AA_s + AA_p) samples**. Divisez les échantillons obtenus en [2] en AA complet et adaptatif, en en laissant assez pour le 1er passage plus les cas les plus difficiles de crènelage. Utilisez 1 **AA inc. Sample** et ajustez **AA Thresold** au besoin (0,01-0,005).(12 AA_p+4AA_s)



[4] **FG_t / (AA_s + AA_p) = FG samples**. Exemple $512 / (12 + 4) = 32$ FG samples



[5] Augmentez **AA samples** pour les crènelages difficiles (haut contraste); Augmentez **FG samples** pour les bruits difficiles (Bruit à faible contraste); Augmentez **AA passes** pour le bruit grossier (bruit de haut contraste) et autre aliasing.

Pratique 9: Exemple

Scène par Yaroslav L.



1. Configurer une carte de photons correcte (photon map).
2. Trouver le nombre d'échantillons secondaires pour enlever le bruit.
3. Trouvez le paramètre brute d'échantillons AA nécessaires.
4. Stratégie " Adaptive ".
5. Valeur finale 'FG samples'.
6. Réglages fin des valeurs d'échantillonnage.

Questions