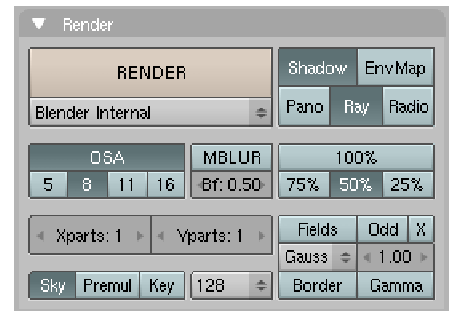


## 6.4. Les Ombres Raytracées (Raytraced Shadows)

Mode : tous les modes – Panneau : contexte **Shading** / sous-contexte **Lamp** > **Shadow and Spot** – Raccourci : **F5**.

Les ombres raytracées produisent des ombres très précises avec très peu d'utilisation de mémoire, mais avec beaucoup de temps de calcul. Ce type d'ombrage est disponible avec toutes les Lumières, excepté le type **Hemi**.

A l'opposé des ombres précalculées (Buffer Shadows), les ombres raytracées sont obtenues en projetant des rayons depuis une source de Lumière régulière, uniformément et dans toutes les directions. Le Raytracer enregistre alors quel pixel dans l'image finale a été touché par un rayon lumineux, et quel pixel ne l'a pas été. Ceux qui ne l'ont pas été sont évidemment obscurcis par une ombre.



Chaque Lumière projette des rayons de façon différente. Par exemple, une Lumière **Spot** projette des rayons uniformément dans toutes les directions à l'intérieur d'un cône. La Lumière **Sun** projette des rayons depuis un point infiniment distant, avec tous les rayons parallèles à la direction de la Lumière **Sun**.

Pour chaque Lumière supplémentaire ajoutée à la Scène, avec le raytracing activé, le temps de rendu augmente. Les ombres raytracées nécessitent plus de calculs que les ombres précalculées, mais produisent des bords d'ombres nets avec très peu d'utilisation de ressources mémoires.

Pour activer des ombres raytracées, trois actions sont nécessaires :

- Autoriser les ombres globalement dans le contexte **Scene (F10)** en activant le bouton **Shadow** dans le panneau **Render**.
- Autoriser globalement le Raytracing à partir du même panneau en activant le bouton **Ray**.
- Autoriser des ombres pour la Lumière en activant le bouton **Ray Shadow** dans le panneau **Shadow and Spot** du contexte **Shading**. Ce panneau varie en fonction du type de Lumière.



### Les Lumières Area

Les Lumières **Area** fournissent des options supplémentaires pour les ombres raytracées :

**Samples** (ou **SamplesX** / **SamplesY**) : La quantité d'échantillons pris pour simuler une ombre douce. Plus il y a d'échantillons, plus les ombres sont douces mais plus le rendu est long. Pour des Lumières **Area** de forme **Square**, vous devez ne devez régler qu'une seule valeur d'échantillonnage (**Samples**). Pour des Lumières **Area** de type **Rect**, vous pouvez régler des valeurs d'échantillonnage différentes dans les deux direction coplanaires de la Lumière **Area** (**SamplesX** et **SamplesY**).

Les trois boutons suivants sont conçus pour booster artificiellement l'effet "douceur" de l'ombre, avec une perte possible de qualité :

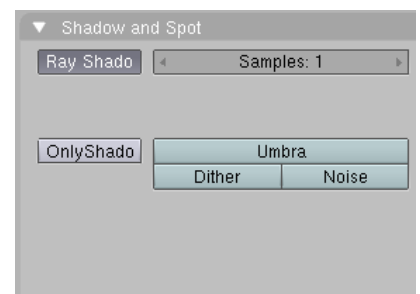
**Umbra** : Souligne l'intensité des ombres dans la zone totalement sous l'ombre. La transition lumineuse entre les zones totalement ombrées et les zones totalement éclairées change plus rapidement (c'est à dire, un dégradé d'ombres nettes). Vous avez besoin de valeurs **Samples** égales ou supérieures à **2** pour sentir l'influence de ce bouton.

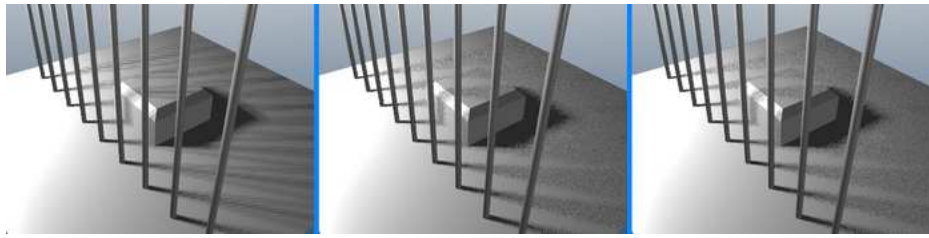
**Dither** : Applique un échantillonnage sur les bords des ombres, de façon similaire à l'application de l'antialiasing par le bouton **OSA** sur les bords d'un Objet. Il adoucit artificiellement le bord des ombres; quand la valeur **Samples** est réglé très bas, vous ne pouvez espérer que de piètres résultats, donc le bouton **Dither** est à utiliser de préférence avec des valeurs **Samples** moyennes. Il n'est pas du tout utile avec des valeurs **Samples** élevées, car les bords apparaîtront déjà adoucis.

**Noise** : Ajoute du bruit (noise) pour "casser" les arêtes d'échantillons d'ombres solides, en les décalant les unes par rapport aux autres d'une façon pseudo-aléatoire. De nouveau, cette option n'est pas très utile quand vous utilisez des valeurs **Samples** élevées, car l'inconvénient de l'option **Noise** est qu'elle génère alors une granulation assez visible.

### Exemple

La première image à gauche montre un réglage de la valeur **Samples** à **2** qui génère 4 Lumières et donc 4 ombres. Vous pouvez voir clairement les ombres, mais si vous vous éloignez suffisamment de l'image, elles apparaîtront comme une unique ombre "douce". Ceci peut être amélioré en activant l'option **Dither** et encore bien davantage en activant l'option **Noise**.





**Samples = 2.0 : Dither seul, Noise seul et Dither plus Noise**

**Conseil Pratique** : si votre ordinateur n'est pas très rapide, vous pouvez trouver utile de régler une valeur **Samples** basse (comme **2.00**) et d'activer l'option **Dither** et/ou l'option **Noise** afin de simuler des ombres légèrement adoucies. Toutefois, les résultats ne seront jamais meilleurs qu'avec le même éclairage des valeurs **Samples** élevées.

## 6.5. Les Ombres Précalculées (Buffer Shadows)

Mode : tous les modes – Panneau : contexte **Shading** / sous-contexte **Lamp** > **Shadow and Spot** – Raccourci : **F5**.

Des ombres précalculées procurent des ombres rendues plus rapidement aux dépens de la précision et/ou de la qualité. Les ombres précalculées nécessitent aussi plus de ressources en mémoire comparées au **Raytracing**. L'utilisation des ombres précalculées dépend de vos besoins. Si vous rendez des animations, ou que vous ne pouvez pas attendre des heures après le rendu d'une Scène complexe avec des ombres douces, les ombres précalculées sont un bon choix.

### Détails Techniques

Pour un renderer **Scanline** (par défaut dans **Blender**), les ombres peuvent être calculées en utilisant un tampon **Shadow** (shadow buffer). Ceci implique qu'une image, comme vue depuis le point de vue de la Lumière **Spot**, soit rendue et que la distance –dans l'image— pour chaque point depuis la Lumière **Spot** soit sauvegardée. Tout point dans l'image rendue qui est plus éloigné que n'importe lequel de ces points dans l'image de la Lumière **Spot** est alors considéré comme étant dans l'ombre. Le tampon **Shadow** stocke les données de cette image.

**Buf.Shadow** : Autorise le tampon **Shadow** depuis la Lumière active. Ceci fait apparaître des boutons supplémentaires qui contrôlent ce tampon **Shadow**. Chaque propriété peut influencer le temps de rendu et la qualité des ombres générées.

Le tampon **Shadow** classique – supporté par **Blender** jusqu'ici – crée une image avec des valeurs **Z**, comme vue depuis une Lumière **Spot**, et utilise ces valeurs **Z** pour déterminer si une ombre est reçue. En modifiant soigneusement la résolution du tampon et les informations de découpage de l'espace (clipping), vous pouvez définir la qualité des ombres. Toutefois ce système souffre de la limitation imposée par la taille du tampon, et il doit être calculé à l'avance pour une scène entière, en le rendant incompatible avec le système de rendu par tuilage guidé (threaded tile-render system). C'est pourquoi l'activation du bouton **Buf.Shadow** propose un menu avec les trois options suivantes :



**Classical** : Le tampon **Shadow** standard nécessite de régler la valeur **Bias** avec soin. Cette valeur **Bias** est une valeur de décalage (offset) dans le calcul des ombres, pour éviter aux faces de l'auto-ombrage (self-shadowing). Cette inexactitude de l'auto-ombrage est plus perceptible quand un tampon **Shadow** est relativement petit (ou très éloigné), car 1 pixel dans un tampon **Shadow** (valeur **Z**) est mappé sur une grande zone dans le rendu (image ci-contre à droite). L'inconvénient d'une grande valeur **Bias** est que vous perdez en précision. Les faces qui ont une distance courte ne projettent pas du tout d'ombre (image ci-contre à gauche).



**Bias = 1.0** : notez l'absence d'ombre entre les pieds



**Bias = 0.2** : notez l'effet du **Bias** qui donne partout un aspect de bois au grain fin

**Classic-Halfway** : Une méthode éprouvée pour résoudre cette erreur consiste à rendre un tampon **Shadow** avec deux valeurs : une valeur **Z** la plus proche et une seconde valeur **Z**. Au final, ces deux valeurs **Z** seront moyennées, ce qui permet d'éliminer efficacement les erreurs du **Bias**. Seuls des cas extrêmes nécessiteront encore des ajustements. Toutefois, cette méthode ne fonctionne correctement que quand la scène 3D a été créée sans faces qui se recouvrent (car dans ce cas, les deux valeurs **Z** précédentes se retrouvent identiques, et les problèmes de **Bias** réapparaissent).

Notez aussi que pour l'option **Halo Step**, cette méthode ne fonctionne pas toujours correctement. En particulier, si vous utilisez des plans (et pas des volumes), vous noterez des erreurs dues à l'utilisation de la valeur **Z** 'Halfway'.



**Bias = 1.0** : la valeur par défaut fonctionne parfaitement



**Bias = 0.001** : les problèmes dus au **Bias** sont minimes même quand vous forcez une valeur réellement basse (dessus des pieds, intérieur des oreilles et de la bouche, etc.)

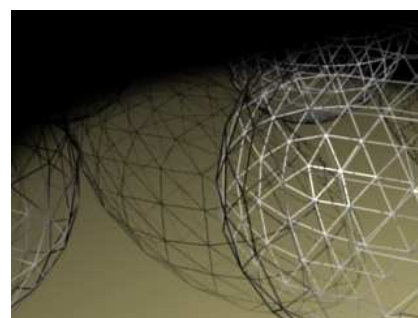
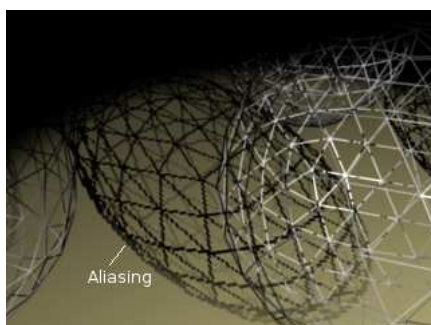
**Irregular** : Ceci est une nouvelle méthode alternative aux deux précédentes. Au lieu de créer une image ordinaire depuis le point de vue de la Lumière, elle mappe tous les échantillons devant être rendus (les pixels images) vers l'espace de la Lumière (Lamp space), et utilise ces échantillons pour déterminer si des faces dans la scène projettent des ombres. Cette méthode est appelée **Irregular Z buffering** car tous ces échantillons ne peuvent être simplement stockés dans une grille XY régulière dans l'espace de la Lumière. Comme chaque échantillon est testé individuellement pour les ombres, cela produit des ombres nettes et dures un peu comme pour les ombres en raytracing. Cette méthode stocke les échantillons dans une arborescence **Kd** (une arborescence **BSP** avec des séparations de cellules alignées sur un axe). Ce système s'est révélé légèrement plus lent dans les cas optimaux, mais ne subit aucun ralentissement pour les cas extrêmes.

Avec cette méthode, vous devez indiquer comme auparavant l'intervalle de découpe de l'espace avec les boutons numériques **ClipSta** et **ClipEnd**. Toutefois, cela n'affecte pas autant la qualité des ombres que pour la méthode **Classical**. La principale raison pour régler ces valeurs reste toujours la valeur **Bias**, qui est pour cette sorte de tampon seulement une fraction du 'biasing' comparé au tampon Shadow **Classical**, mais qui doit toujours être une valeur suffisamment grande pour empêcher des problèmes de précision en virgule flottante. La valeur **Bias** par défaut de 1.0 représentée pour un tampon Shadow **Irregular**, 0.0005 % de l'intervalle de profondeur total (entre les valeurs **ClipSta** et **ClipEnd**). Pour un tampon Shadow **Classical**, c'est 0.01 %.

Des tampons Shadow **Irregular** sont aussi créés pour chaque Calque de Rendu (Render Layer). Toutefois, comme pour les tampons Shadow **Classical**, les faces projetant des ombres proviennent de tous les calques visibles de la Scène, sauf si le bouton **Layer** du panneau **Lamp** est activé; dans ce cas, seules les faces dans les calques accessibles par la Lumière sont utilisées.

**Note** : Comme cette méthode fonctionne directement avec les échantillons du système de rendu scanaline, les ombres projetées par des tampons Shadow **Irregular** ne sont pas visibles pour les réflexions en raytracing, les transparences en raytracing et les Halos solides. Les ombres douces ne sont pas possibles également, ni l'utilisation de la valeur **Halo step** pour les Halos.

- **ShadowBufferSize** : La résolution du tampon **Shadow** (de 512 x 512 pixels à 10240 x 10240 pixels). Plus cette valeur est élevée, et plus l'ombre sera détaillée. Les images suivantes montrent une vue rapprochée d'une Lumière **Spot** (avec **Buf.Shadow** activé) projetant des ombres sur une **IcoSphere** avec un Matériau **Wire**. Notez les ombres fortement aliasées de l'image de gauche (**ShadowBufferSize** = 512) comparées aux ombres nettes de l'image de droite (**ShadowBufferSize** = 4096). De grands tampons **Shadow** procurent un aspect plus net, mais ils prennent plus de temps à être générés et utilisent plus de mémoire pendant le rendu.



- **ClipSta** / **ClipEnd** : La distance de coupure en deçà de laquelle est calculé le tampon **Shadow**. Pour améliorer encore l'efficacité, les ombres ne sont calculées que jusqu'à une distance prédéfinie depuis la position de la Lumière **Spot**. Cet intervalle va de la distance **ClipSta**, tout près de la Lumière **Spot**, jusqu'à la distance **ClipEnd**, beaucoup plus éloignée de la Lumière **Spot**. Tous les Objets situés entre la distance **ClipSta** et la Lumière **Spot** ne sont jamais pris en considération pour des ombres, ce qui fait que ces Objets sont toujours éclairés. Les Objets plus éloignés que la distance **ClipEnd** ne sont jamais pris en considération pour un éclairage et sont toujours dans l'ombre. Pour obtenir des ombres réalistes, la distance **ClipSta** doit être inférieure à la plus petite distance entre tout Objet approprié de la Scène et la Lumière **Spot**, et la distance **ClipEnd** doit être plus grande que la plus grande distance entre tout Objet approprié de la Scène et la Lumière **Spot**.



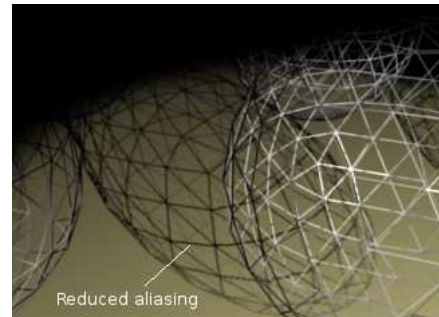
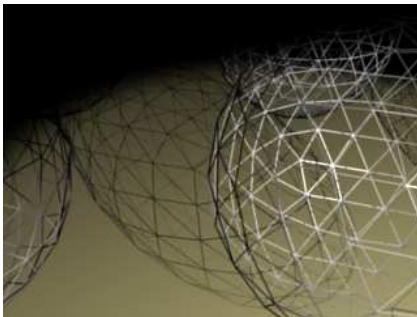
Tampon **Shadow** en mode **Classical**  
(temps de rendu : 5 s) : notez la limite dentelée/floue des ombres.



Tampon **Shadow** en mode **Irregular**  
(temps de rendu : 15 s) : notez la qualité Raytracing des ombres.

**Note** : Pour une meilleure qualité d'ombres et l'utilisation la plus efficace des ressources, rendez la valeur **ClipSta** la plus grande possible et la valeur **ClipEnd** la plus petite possible, afin qu'elle englobent tout juste les Objets que vous voulez voir ombrés. Ceci minimise le volume où les ombres doivent être calculées et consacre le maximum de ressources à la zone concernée.

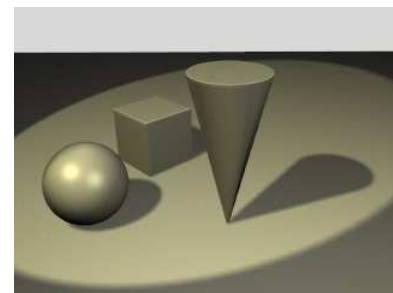
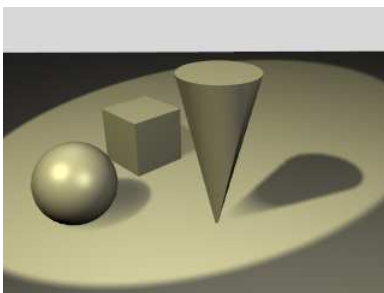
- **Samples** : Le nombre d'échantillons pris et filtrés pour obtenir le résultat final pour l'ombre. De même que l'augmentation de la valeur **ShadowBufferSize** participe à un résultat plus précis, augmenter le nombre d'échantillons peut aussi aider à obtenir plus de données à analyser par le renderer pour le calcul des ombres. Plus la valeur **ShadowBufferSize** est petite et plus la valeur **Samples** doit être grande pour obtenir un effet appréciable. Des valeurs **Samples** plus élevées procurent un meilleur antialiasing, mais nécessitent des temps de calcul beaucoup plus longs. La valeur **Samples** fonctionne par antialiasing du tampon **Shadow**, après que celui-ci ait été calculé, en moyennant la valeur du pixel du tampon **Shadow** sur un carré dont la dimension d'un côté est un nombre donné de pixels. Le moyennage est exécuté avec une grille appliquée à chaque pixel et la valeur **Samples** spécifie la taille de la grille. Une valeur **Samples** de 3 indique donc une grille 3x3.



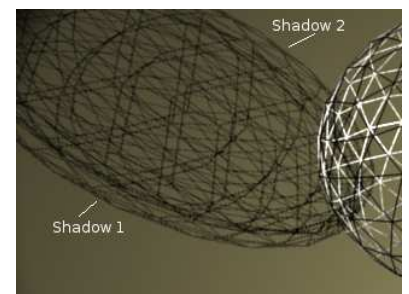
Dans l'image de droite (**Samples** = 3, **ShadowBufferSize** = 2048), l'aliasing est meilleur qu'avec une valeur **ShadowBufferSize** de 512, mais moitié moins bon qu'avec une valeur **ShadowBufferSize** de 4096 (image de gauche). Ceci sauvegarde un peu de ressources en mémoire, mais augmente le temps de rendu. Vous pouvez continuer à augmenter la valeur **Samples** mais vous finirez par n'obtenir que des résultats de moins en moins visibles pour une augmentation continue du temps de rendu.

**Note** : Utiliser un nombre élevé d'échantillons est nécessaire pour lisser des ombres douces quand vous utilisez des valeurs **Soft** élevées.

- **Bias** : Décale les ombres par rapport à l'Objet qui les projette. Diminuer la valeur **Bias** rapproche les ombres de l'Objet, et peut aider à fixer des artefacts aux points de contact. Dans les exemples suivants, la valeur **Bias** de 1.0 (par défaut – image de gauche) provoque des problèmes dans les ombres là où les Objets entrent en contact avec le plan du sol. La diminution de la valeur **Bias** (0.020 dans l'image de droite) rapproche les ombres des Objets qui les projettent pour fixer cela.



- **Soft** : La taille de la zone sur laquelle les échantillons du tampon sont dispersés et brouillés. L'option **Soft** (pour **Softness**) est similaire à l'option **Samples** de la Lumière **Area**, mais au lieu de créer des Lumières multiples, l'option **Soft** duplique les échantillons **Shadow**. Vous pouvez voir ceci en augmentant la valeur **Soft** bien au delà du réglage de la valeur **Samples**. Pour des résultats lissés, la valeur **Soft** ne doit pas être de plus du double de la valeur **Samples**. L'image ci-contre est un exemple où la valeur **Soft** est dix fois supérieure à celle de la valeur **Samples** (2). Notez que les ombres dupliquées sont très éloignées de façon évidente. Comme pour les autres propriétés des ombres précalculées, l'option **Soft** est un effet d'illusion et quand il est poussé aux extrêmes, l'effet devient évident.

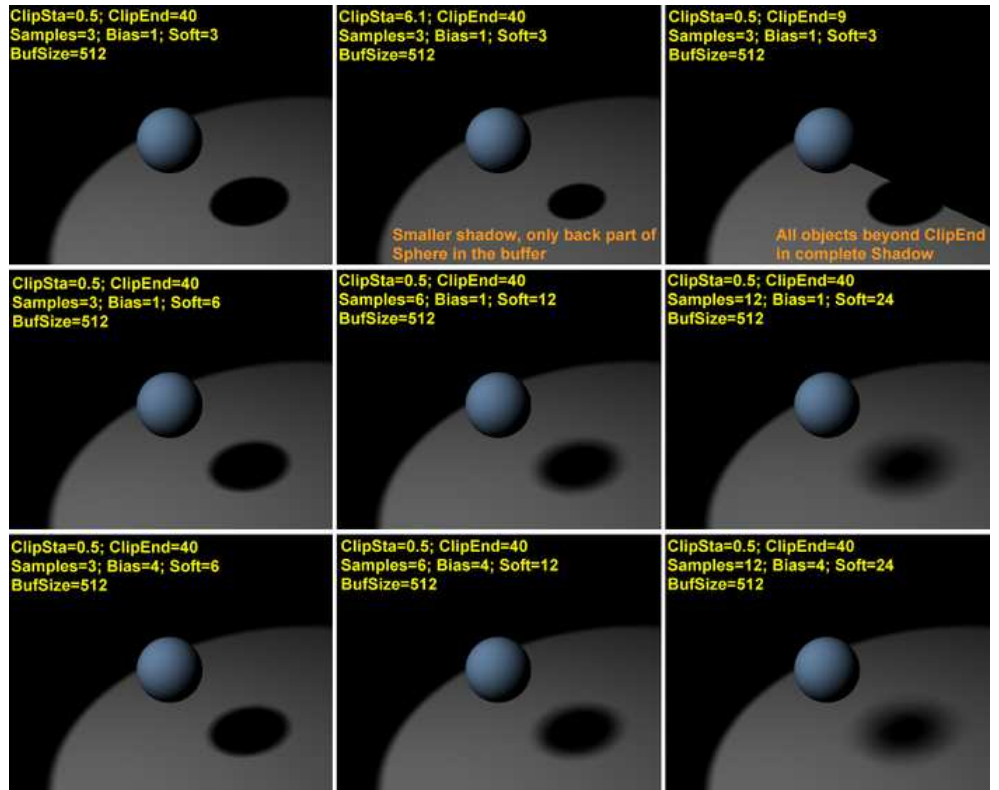


## Exemples d'ombres de Lumière Spot

Voici quelques exemples variés, utilisant une sphère solide avec des ombres projetées sur un Objet plan.

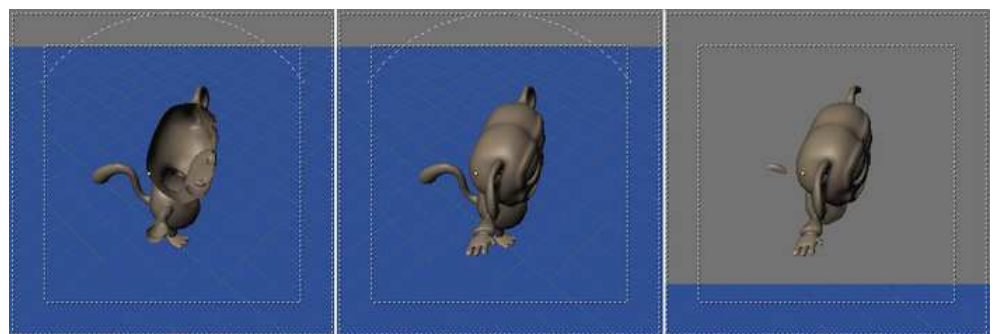
Notez comment les différents réglages affecte l'ombre qui est projetée.

Vous obtenez toute la gamme depuis des ombres dures (brutes) jusqu'à des ombres très douces.



**Conseil Pratique** : Tout Objet dans **Blender** peut agir comme une **Caméra** dans la **Vue 3D**. Par conséquent, vous pouvez sélectionner la **Lumière Spot** et passer à une vue selon sa perspective en pressant **CTRL NUMPAD0**.

Ce que vous verrez, en mode **Shaded**, est montré dans les images ci-contre.



**ClipSta = 10, ClipEnd = 21**

**ClipSta = 8, ClipEnd = 21**

**ClipSta = 8, ClipEnd = 11**

L'image de gauche montre une valeur **ClipSta** trop élevée, celle du centre est correcte et celle de droite montre une valeur **ClipEnd** trop basse. Tous les Objets plus proches de la **Lumière Spot** que la distance **ClipSta** et plus éloignés que la distance **ClipEnd** ne sont pas du tout visibles. Par conséquent, vous pouvez ajuster finement ces valeurs en vérifiant que tous les Objets **projetant** des ombres sont visibles.