

Chapitre 32-1

Le Rendu OpenGL Temps Réel

[1 – Présentation](#)

[2 – Le Dialogue de pilotage OpenGL](#)

[3 – Cartes Vidéo et Performances Graphiques](#)

[4 – Options de Rendu de la Scène](#)

[5 – Coupe Interactive](#)

[6 – Le Ciel](#)

[7 – Éclairage - Lumières](#)

[8 – Caméra OpenGL](#)

[Retour au sommaire principal](#)

1- PRESENTATION

Ce chapitre détaille les techniques utilisées pour visualiser les modèles 3D à l'aide de la technologie OpenGL. Pour bien comprendre ce chapitre, le lecteur doit déjà connaître et pratiquer parfaitement les moyens de visualisations de 3D Turbo (voir : Chapitres 31 et 32)

Le module de rendu OpenGL de 3D Turbo est un moteur de rendu interactif et temps réel qui utilise les dispositifs avancés d'OpenGL. Il tire parti de toutes les ressources disponibles sur la carte vidéo et des capacités du pilote OpenGL de la machine. Il est totalement intégré aux dispositifs de visualisation de 3D Turbo.

Ses performances sont exceptionnelles et sans égales. Il permet la visualisation interactive en temps réel des très gros modèles 3D qu'affectionne 3D Turbo.

Et, en particulier, il permet :

- Des esthétiques d'images très variées grâce à de nombreuses options (fading, contours, rendus blancs, etc.)
- Des visualisations de coupes et de tranches, avec élimination optionnelle et réglage interactif temps réel des plans de coupe,
- Des effets de fond d'image avec voûte céleste paramétrable et visualisation graphique du soleil.,
- Des rendus altimétriques,
- La paramétrisation du lissage des objets, objet par objet,
- Le calcul temps réel des ombres portées,
- Des études d'ombrages et d'ensoleillement avec un héliodon dynamique mondial (Positions du soleil, lever, coucher, zénith, course solaire, etc.)
- La création d'animations QuickTime sur l'héliodon.
- La manipulation interactive temps réel de la caméra et des lumières.
- La production massive d'images sur disque

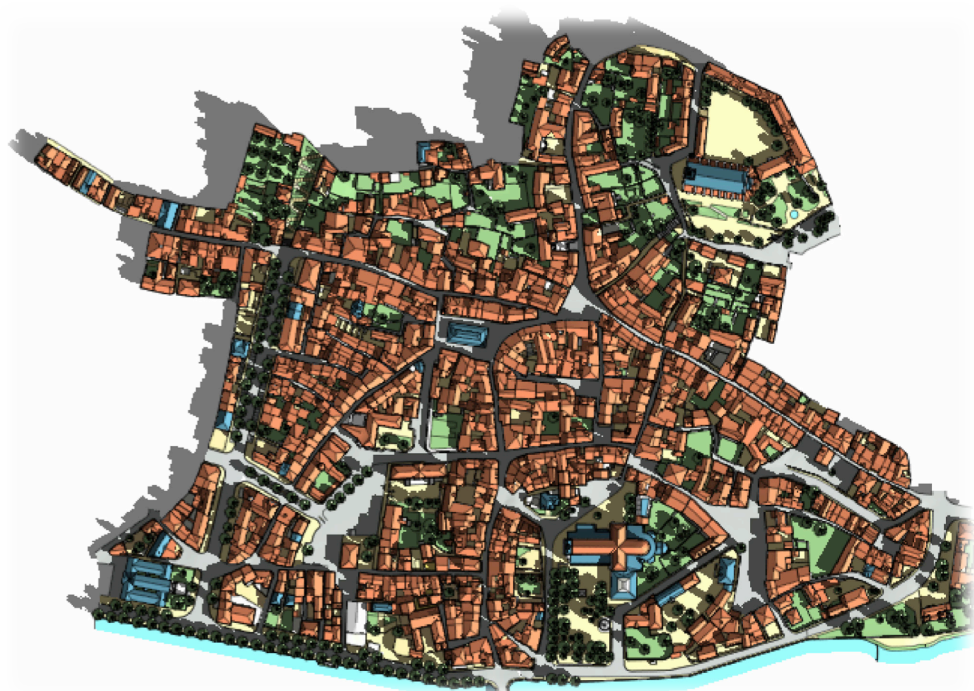
Le module OpenGL est exclusivement un module de rendu. Il ne permet pas la modélisation sur une image OpenGL. La modélisation continue de s'effectuer en mode filaire ou faces cachées.

Les performances du module OpenGL sont presque exclusivement dépendantes de la carte vidéo qui est présente dans la machine. Consulter l'onglet « Infos » du pilote OpenGL ([Voir ci-après](#)) pour obtenir les informations sur la puissance graphique de votre machine et connaître les performances qu'elle est capable d'atteindre.

Attention : Sur certaines machines APPLE, l'implémentation d'OpenGL ne fonctionne pas correctement. En particulier les cartes ATI Rage 128 qui équipent les anciennes machines et les iMac ne peuvent pas réaliser toutes les fonctionnalités décrites ci-après. Elles peuvent même provoquer des malfunctions, des images parasitées ou des arrêts de l'ordinateur. Il est conseillé d'utiliser les cartes graphiques de dernière génération. Vérifier également que la dernière version des pilotes OpenGL est bien installée dans le système d'exploitation de votre machine en visitant le site Internet du constructeur de votre carte vidéo (ATI, nVidia, 3D Labs, etc.)

Les paramètres de rendu OpenGL, tels qu'ils apparaissent dans le pilote, sont stockés dans les points de vue enregistrés et sont restitués lors de l'activation d'un point de vue.

Voici quelques exemples illustrant les nombreuses possibilités de rendu du moteur OpenGL. :



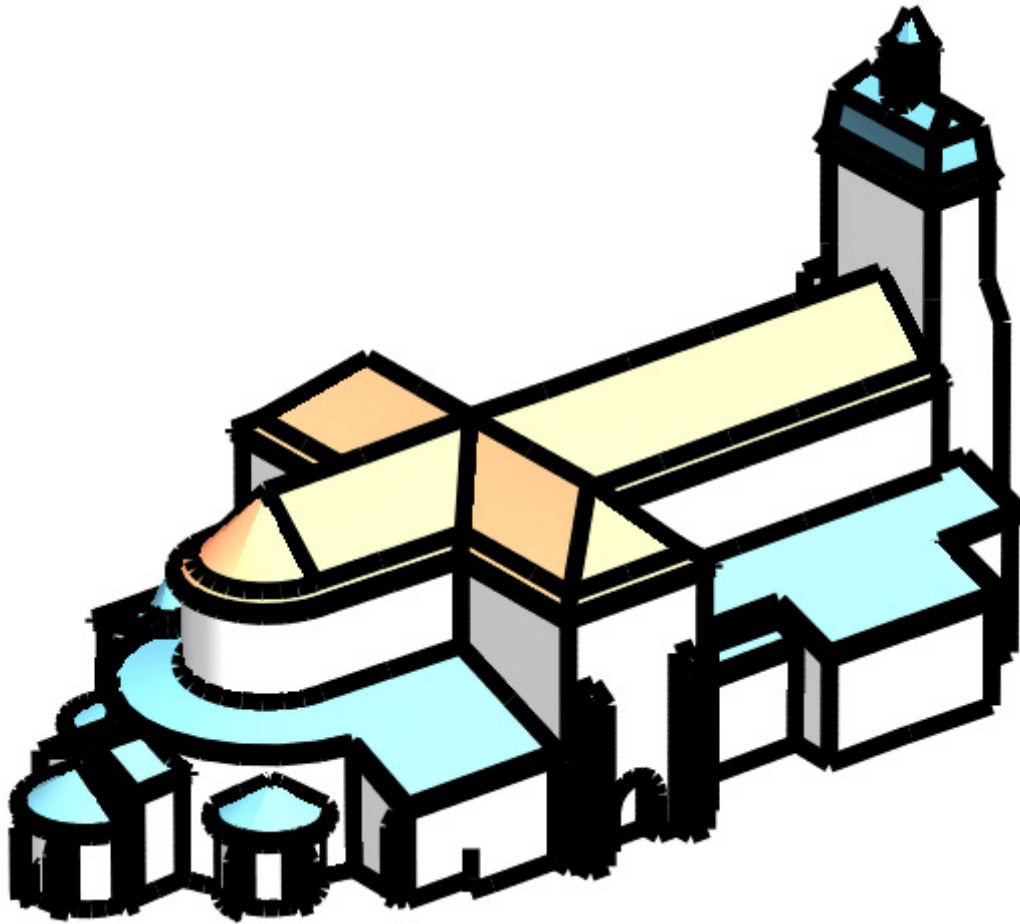
Urbanisme



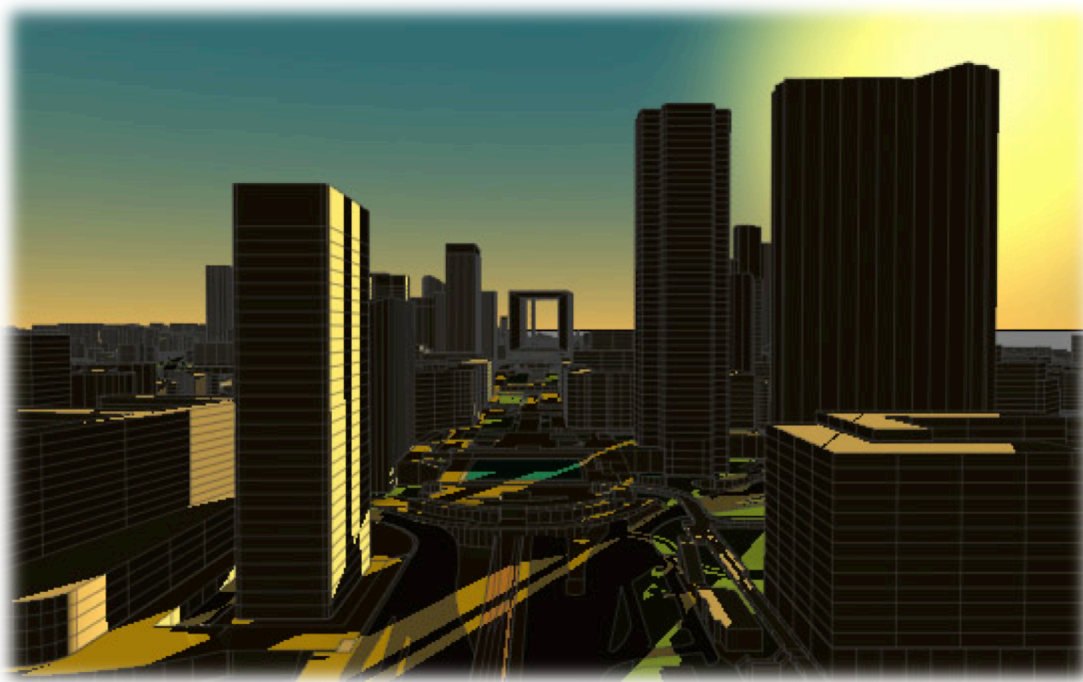
Profil urbain par coupe



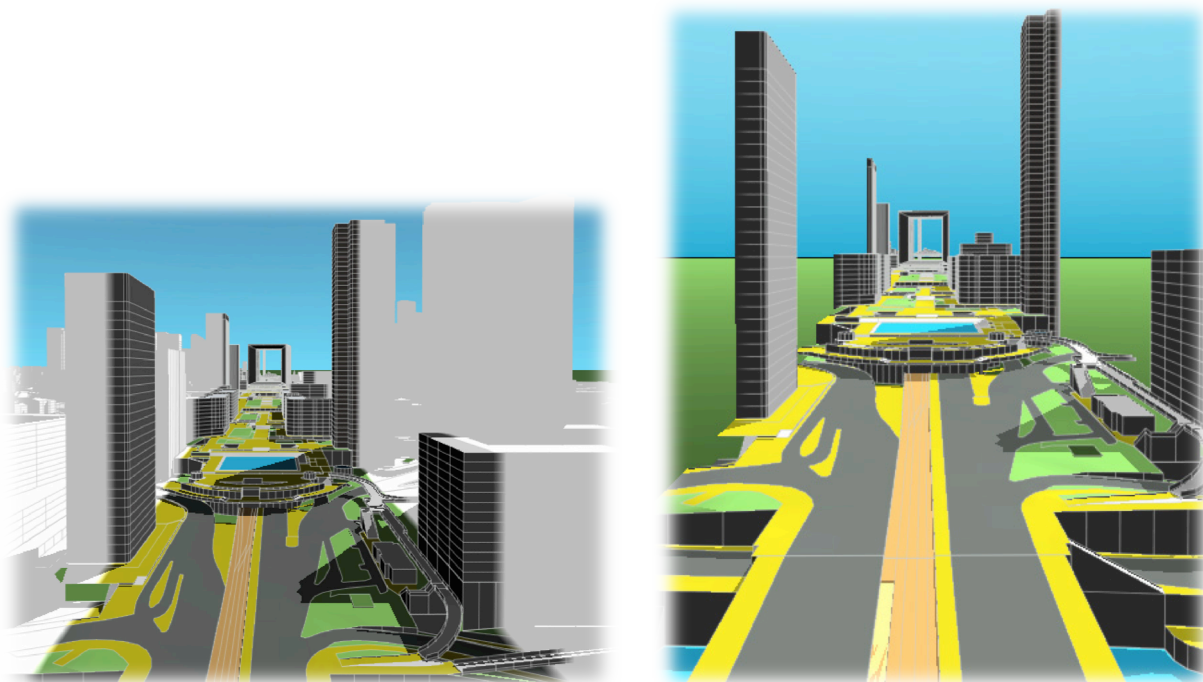
Surlignage d'une tranche



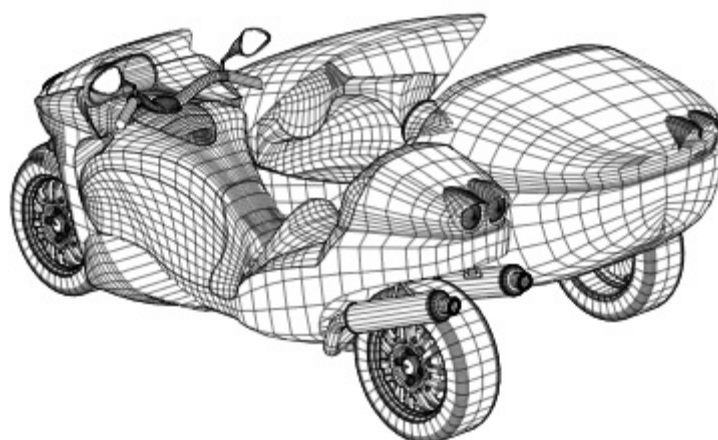
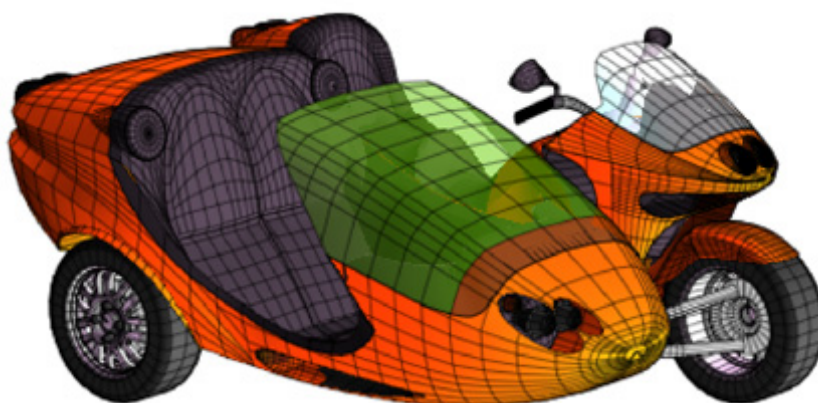
Esquisse au feutre

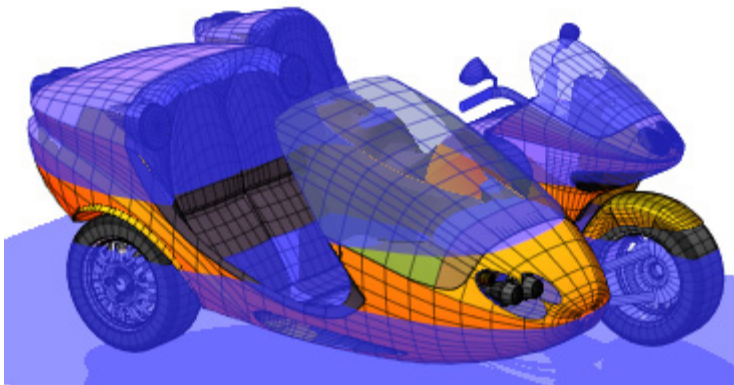
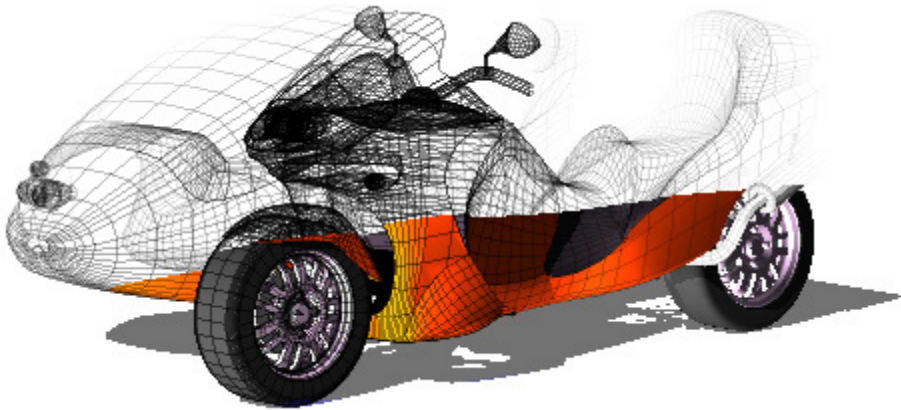


Crépuscule sur Paris

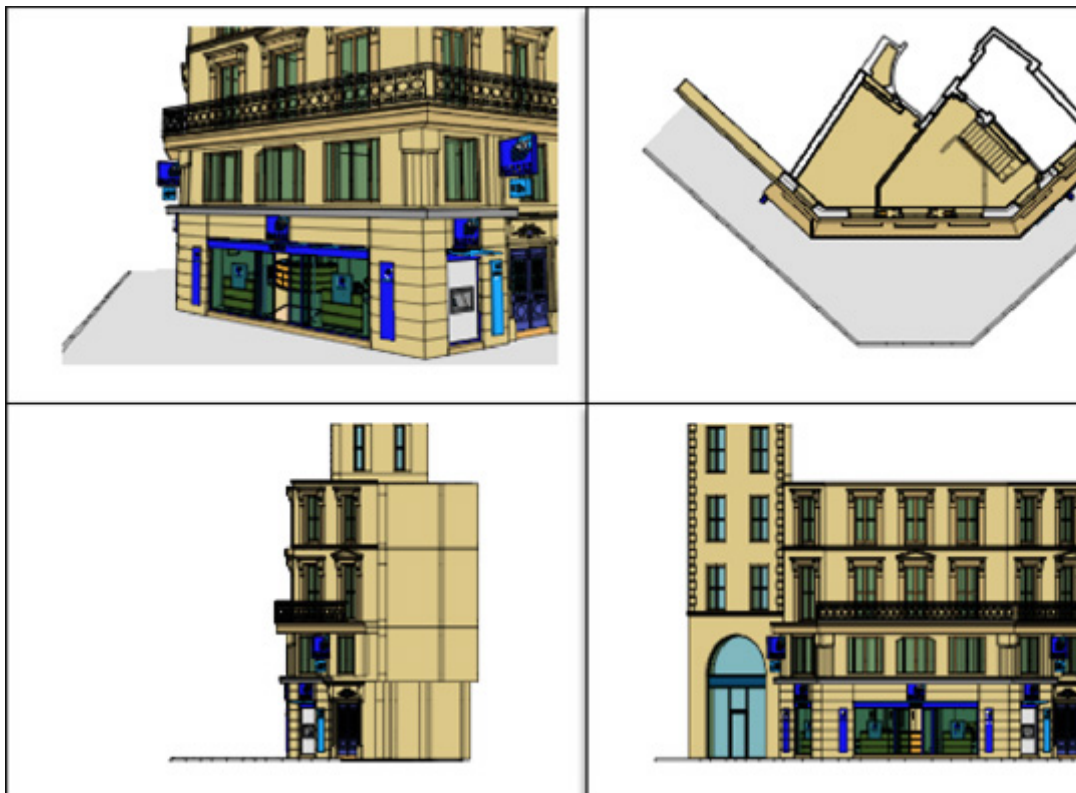


La Coulée Ovest (par la fonction de coupe visuelle)

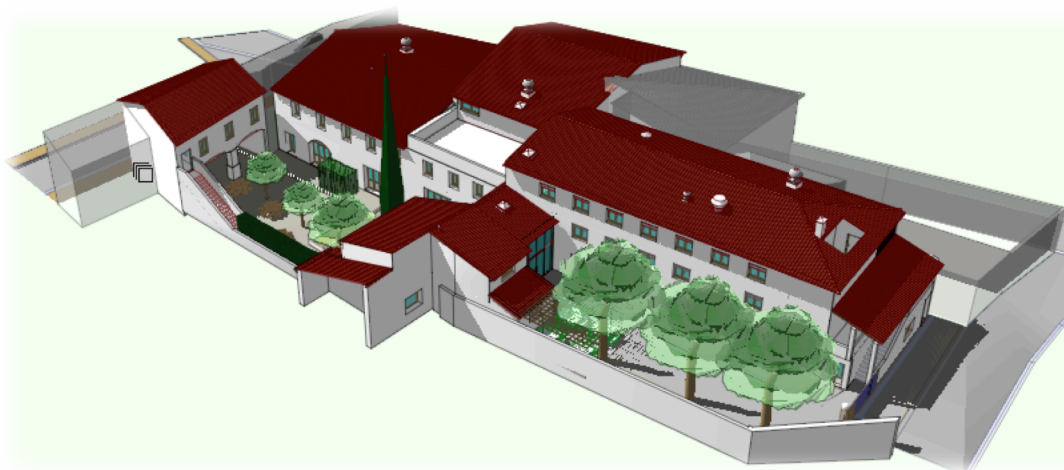




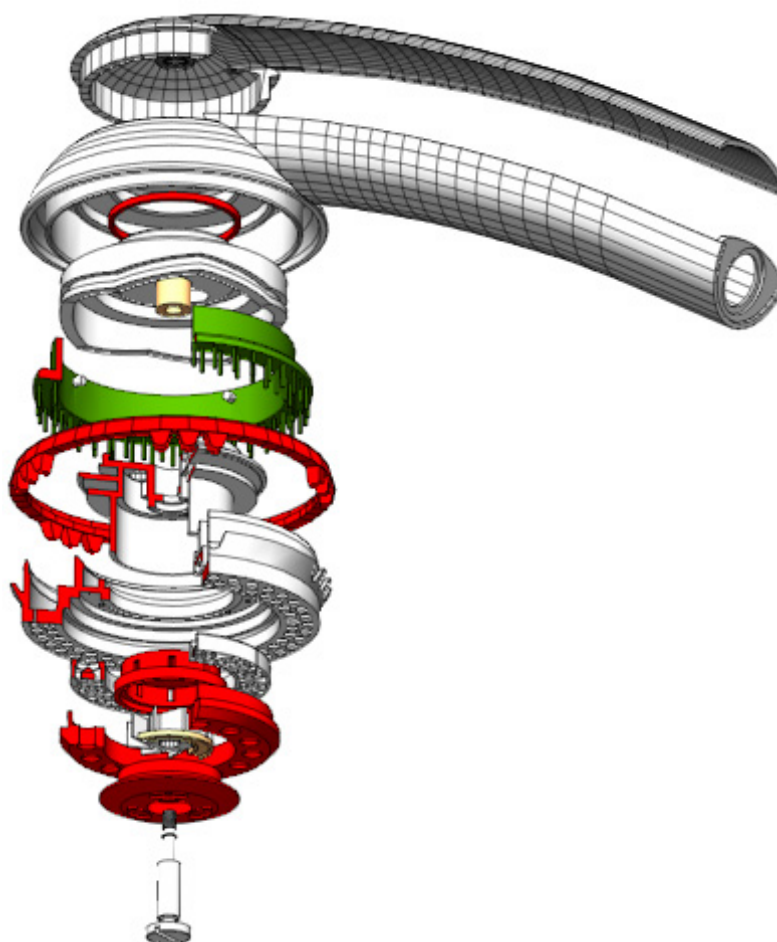
Design Industriel (Zeus by Side-Bike)



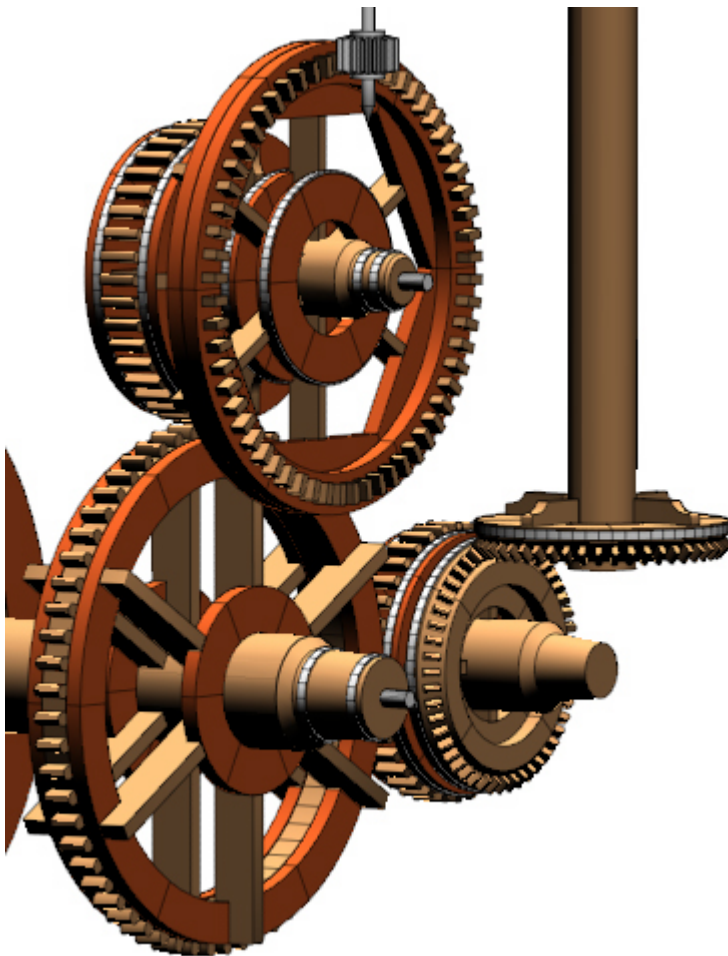
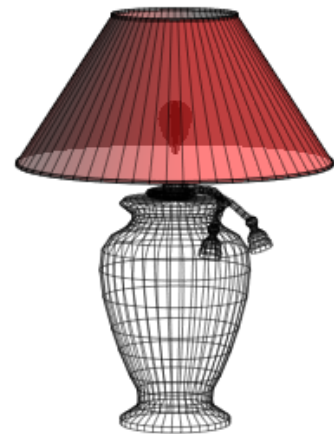
Architecture – 4 Vues



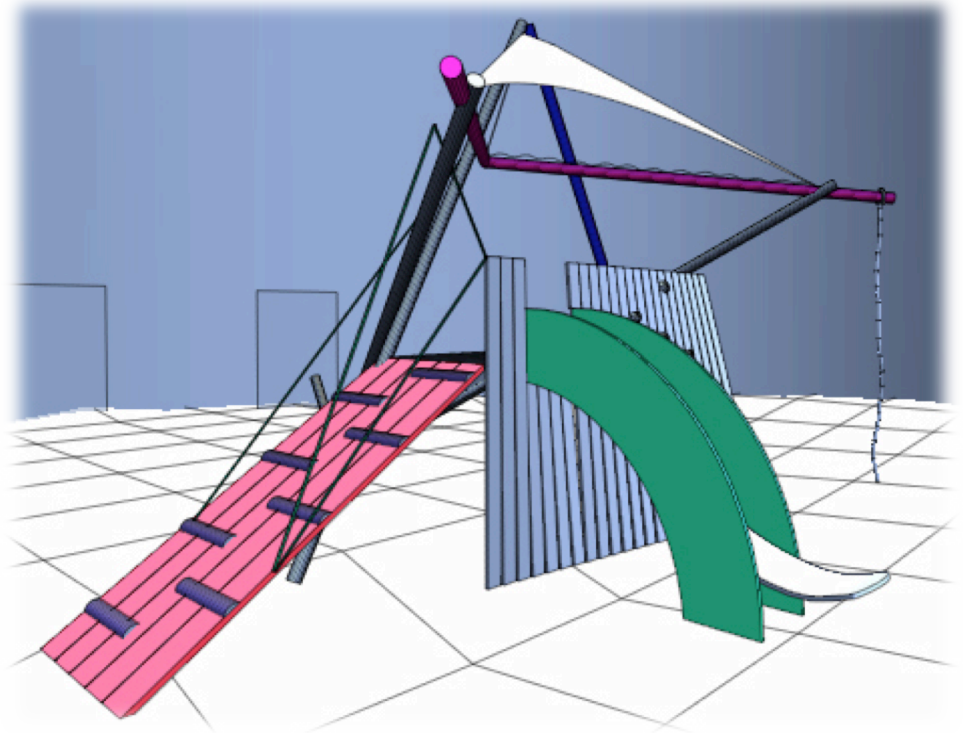
Perspective d'Architecture



Modélisation complexe



Conservation du Patrimoine et Restauration



Recherche formelle




2 – LE DIALOGUE DE PILOTAGE OPENGL

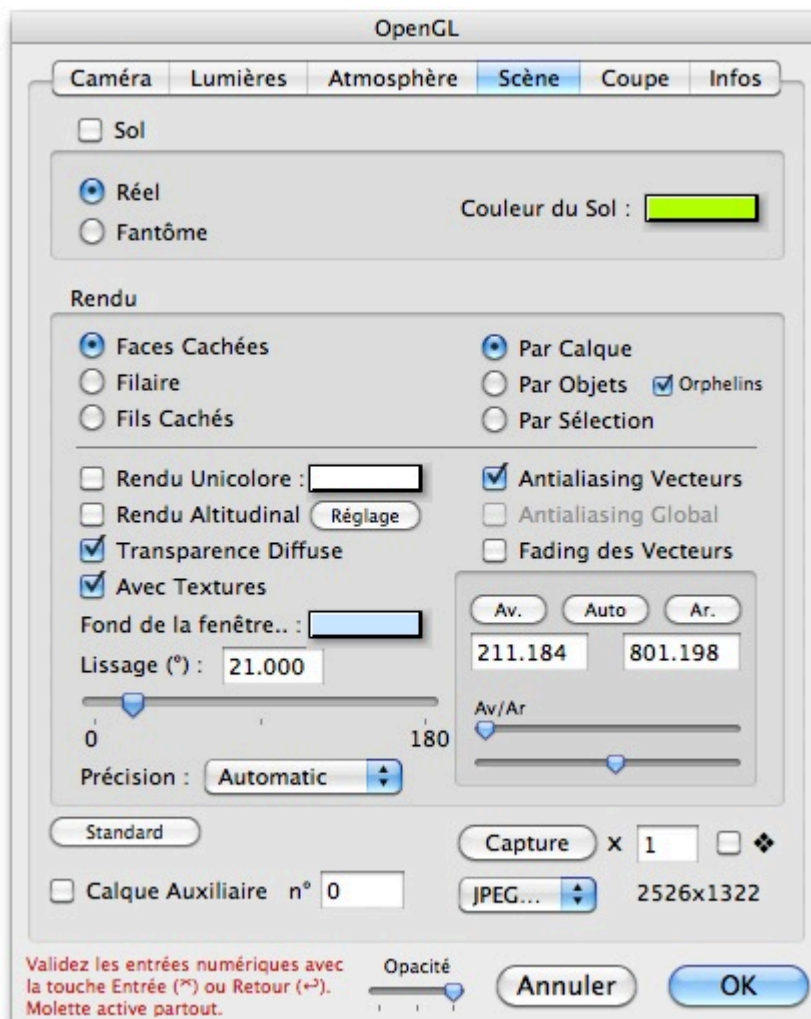
Le module de rendu OpenGL est piloté par un dialogue flottant à onglets qui permet de :

- Régler les paramètres de visualisation,
- Activer / désactiver les diverses fonctionnalités (coupes, fading, voûte céleste,...),
- Piloter de manière interactive et temps réel toutes les fonctions.

Ctrl+ 1 – Ouvrir/Fermer le pilote OpenGL

Pour ouvrir ou fermer le pilote flottant OpenGL, cliquer dans l'icône  en maintenant la touche **alt** ou **Control** enfoncée, ou cliquer avec le bouton droit de la souris, ou utiliser une commande personnalisée.

Le dialogue suivant est présenté :



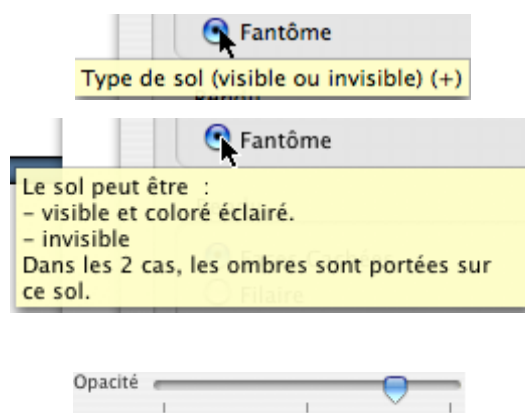
Ce dialogue peut rester ouvert pendant les opérations car il contient de nombreux éléments de pilotage interactif ayant un effet direct sur les vues.

6 onglets permettent d'accéder aux paramètres du moteur, classés par types :

Caméra	Paramètres et manipulation de la caméra OpenGL
Lumières	Paramètres et manipulation des lumières
Atmosphère	Réglages des effets de fond d'image et héliodon
Scène	Options de rendus de la scène
Coupe	Paramètres et manipulation du système de coupes
Infos	Capacités d'imagerie temps réel de la machine

Bulles d'aide

La majorité des éléments du pilote présentent une **bulle d'aide simple** indiquant la fonction et une **bulle d'aide étendue** (Mac uniquement) indiquant l'usage de cet élément. Les bulles d'aide peuvent être désactivées ou activées à l'aide du menu « Outils/Environnement/Sans Bulles d'Aide »



Pour obtenir la **bulle d'aide simple**, positionner le curseur sur l'élément et le laisser immobile pendant une seconde. La bulle d'aide apparaît.

Pour obtenir la **bulle d'aide étendue**, afficher la bulle d'aide simple. La présence de la bulle d'aide étendue est signalée par le signe (+) à la fin du texte. Puis appuyer sur la touche Commande. NOTA : Toutes les bulles simples ne possèdent pas forcément une bulle étendue.

L'opacité du pilote peut se régler à l'aide du potentiomètre situé en bas de la fenêtre.

Toute modification des paramètres de rendu dans un quelconque des onglets est immédiatement répercutée dans la vue.

Pilotage à la molette

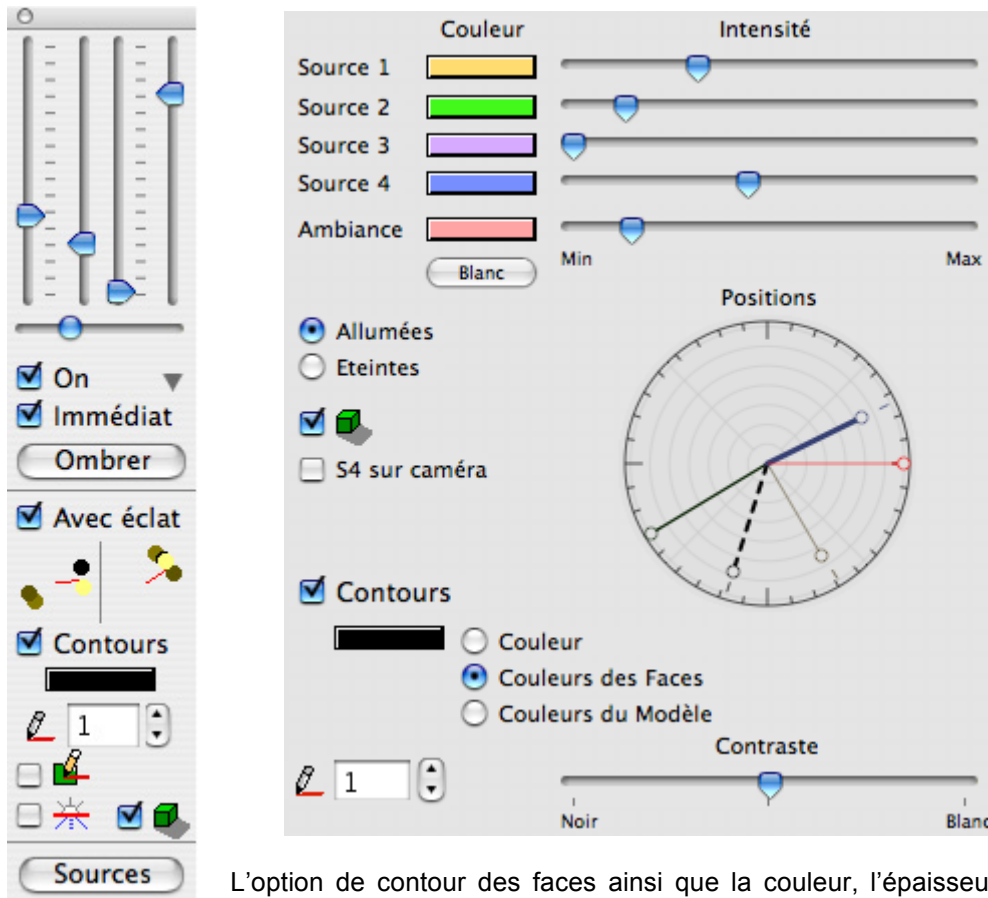
Tous les champs numériques et potentiomètres fonctionnent soit comme habituellement, soit en utilisant la molette (sans cliquer) lorsque le curseur passe au dessus de l'élément. Cette manière de piloter l'interface, rapide et sans effort, permet en outre des variations fines des paramètres, en plus ou en moins, selon le sens de rotation de la molette

Les variations de paramètres sont lentes ou rapides

Variations lentes : passer le curseur au dessus de l'élément et rouler la molette.

Variations rapides : passer le curseur au dessus de l'élément et rouler la molette tout en appuyant sur la touche **Majuscule** (⇧)

Le pilote OpenGL coopère totalement avec le dialogue flottant de réglage des lumières et des diverses autres options utilisées en rendu faces cachées vectorielles. Tout réglage dans l'un est répercuté dans l'autre s'il existe.

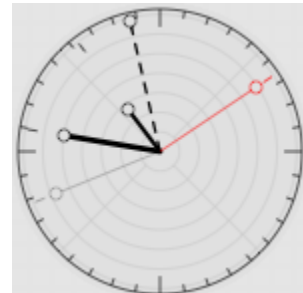
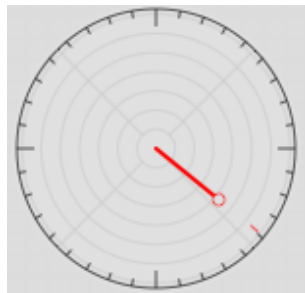
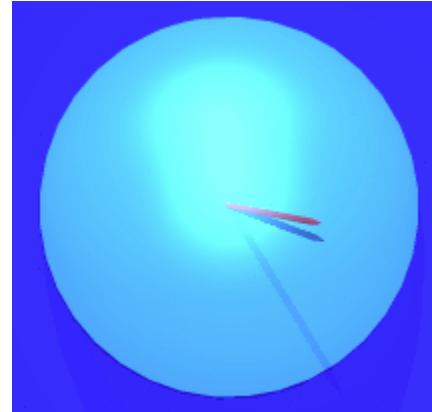
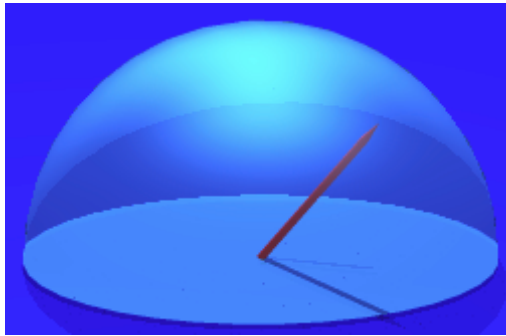


L'option de contour des faces ainsi que la couleur, l'épaisseur des traits des contours et la ligne d'horizon sont des éléments qui participent au rendu en mode OpenGL..

L'option « Dessin sur Faces » n'est pas valide en mode OpenGL.

Contrôles Vectoriels

Certains onglets contiennent un contrôle de positionnement de vecteurs dans l'espace (Direction caméra, Direction d'éclairage, Normale du plan de coupe.) Ces contrôles représentent une symbolique d'hémisphère vue de dessus.





Utilisation des contrôles vectoriels

Les aiguilles représentent les vecteurs à manipuler dans l'espace. Dans ce paragraphe, ils ne sont pas personnalisés, mais, placés dans un onglet, ils permettent de manipuler les éléments concernés par cet onglet. Après quelques manipulations, l'usage de ces contrôles devrait devenir instinctif.

En gardant en mémoire l'analogie avec l'hémisphère, il est aisé de comprendre que :

- Plus on allonge l'aiguille, plus le vecteur s'approche de l'horizontale.
- Plus on raccourcit l'aiguille, plus le vecteur s'approche de la verticale.
- Une aiguille de longueur nulle (positionnée au centre) représente un vecteur vertical.


Une aiguille représentée en pointillé symbolise un vecteur ayant un Z négatif, donc situé dans l'hémisphère sud. 

Pour saisir l'extrémité d'une aiguille, cliquer dans le petit cercle figuré à son extrémité  puis glisser la souris pour manipuler l'aiguille. Observer l'effet produit sur la vue. Lâcher le bouton de la souris pour terminer.

En cliquant dans la surface du contrôle, l'aiguille (ou l'aiguille n°1 s'il y en a plusieurs) vient se positionner sous le curseur. Glisser la souris ou lâcher le bouton.


Contrainte circulaire : pour forcer l'aiguille à suivre un mouvement circulaire sans modifier sa longueur, cliquer avec la touche « Commande (⌘ Apple) ».

Contrainte radiale : pour forcer l'aiguille à s'allonger ou se raccourcir sans changer son angle, cliquer avec la touche « Contrôle (ctrl) ».

Négativer le vecteur : pour envoyer le vecteur symétriquement dans l'hémisphère inférieur (négativer le Z) cliquer/glisser avec la touche « Option (Alt) » L'aiguille est alors dessinée en pointillé . Sur le contrôle de la normale du plan de coupe, (onglet « Coupe ») cette option symétrise le vecteur au lieu de le négativer.

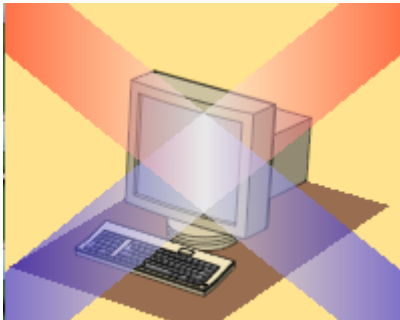


2 – Lancer un rendu OpenGL

Pour lancer un rendu OpenGL, cliquer sur le bouton  ou utiliser sa commande personnalisée (équivalent-clavier, stroke ou commande vocale).

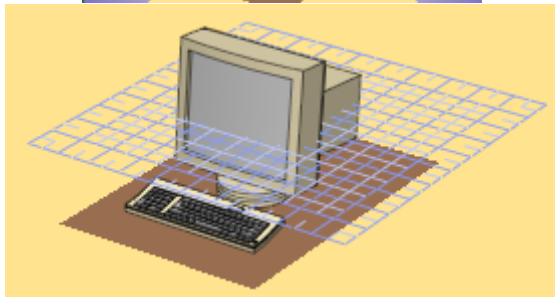
Les rendus OpenGL fonctionnent dans toutes les vues orthographiques, les 4 vues et dans la perspective.

Toutes les fonctions d'imagerie (Zoom, Déplacement, Visualisation Interactive, Survol, etc.) sont entièrement utilisables.



Si la fenêtre de rendu apparaît barrée d'un X, vous ne possédez pas la licence d'utilisation du module OpenGL.

Contactez votre fournisseur pour envisager son acquisition.




Dans le mode de rendu OpenGL, la grille est un objet 3D intégré dans la scène. Son rendu dépend alors de sa position.

Si la vue se présente entièrement noire, cela signifie généralement que les éclairages sont allumés mais que toutes les intensités sont à Zéro ou très faibles. Régler les éclairages pour voir apparaître le rendu. Si les éclairages sont éteints, la vue est non éclairée.

Le module de rendu OpenGL conserve et affiche la vue aussi longtemps qu'il ne lui sera pas demandé d'en calculer une autre.

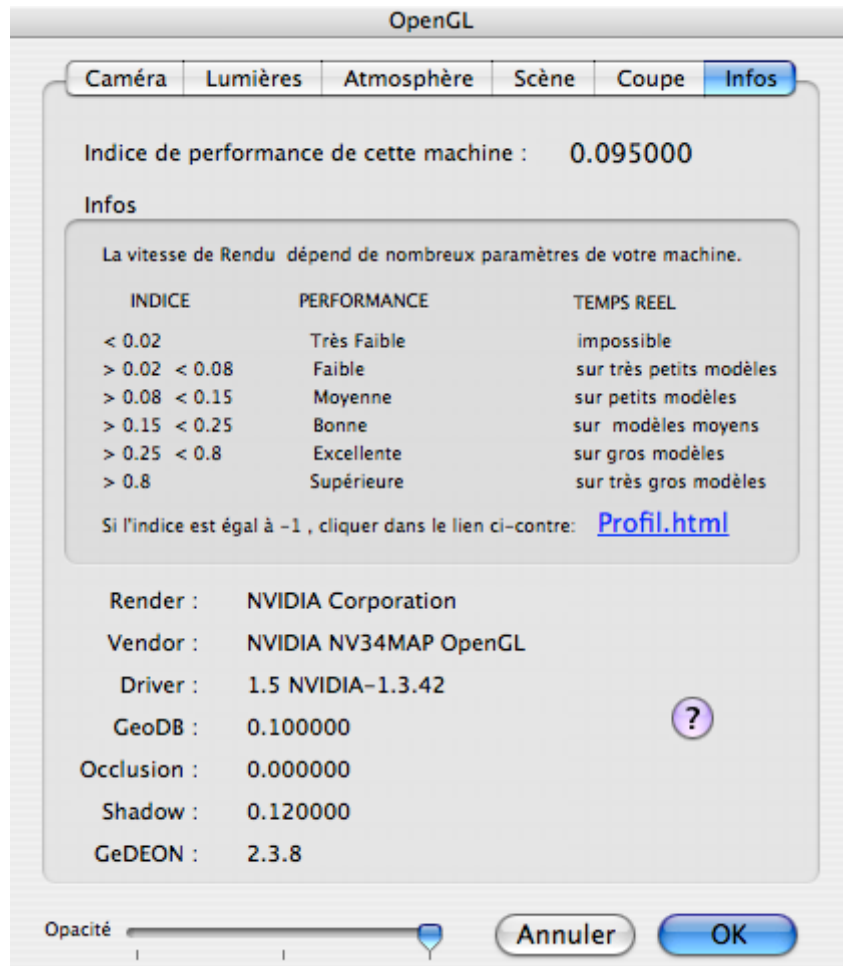
Après une modification du groupage des calques ou diverses autres manipulations dans

le modeleur, cliquer à nouveau dans l'icône  pour rafraîchir la vue.

La vue affichée peut être [capturée](#) dans un fichier. Elle ne peut pas être imprimée directement. Pour [imprimer](#) une vue OpenGL, il faut la capturer au préalable et l'imprimer avec un logiciel de manipulation d'image (photoshop, preview, word,...)

3 – LES INFORMATIONS GRAPHIQUES

Cliquer dans l'onglet « **Infos** » pour afficher le panneau des informations graphiques :



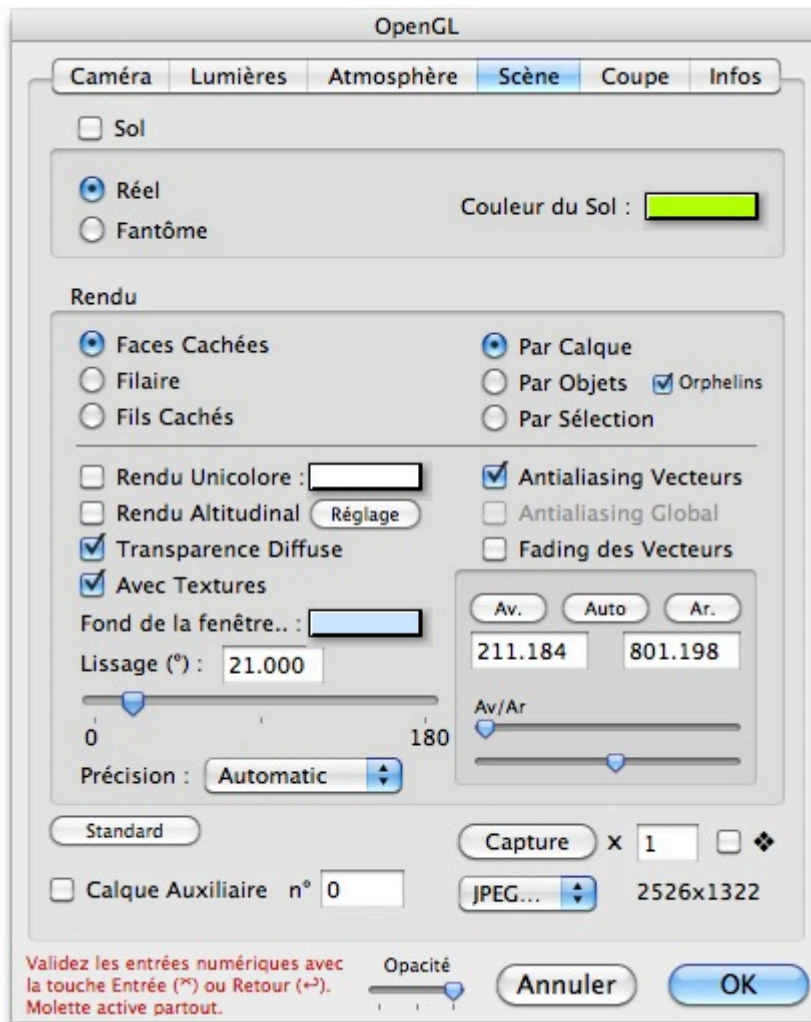
L'indice de performance est un indice calculé à partir de divers paramètres de votre machine. Il est compris entre 0 et 1. Plus il est élevé, plus votre système graphique est puissant. Le tableau renseigne sur les performances que l'on peut attendre selon l'indice..

Si l'indice de performance égale -1, les performances de votre machine n'ont pas pu être estimées car un composant est inconnu. Cliquer alors sur le lien « [Profil.html](#) » qui vous emmènera sur une page Internet qui explique comment procéder pour télécharger un programme de mesure des performances de votre machine. Les performances mesurées devront être transmises à l'éditeur qui s'en servira pour améliorer la base de connaissances des cartes graphiques. Aucune information personnelle n'est contenue dans ces données transmises.

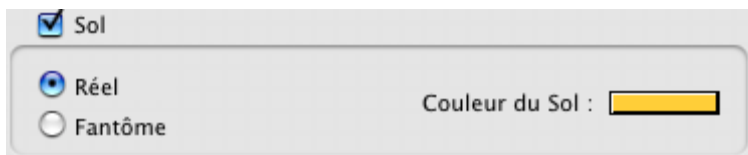
Les informations Render, Vendor, Driver, GeoDB, Occlusion, Shadow et GeDEON, sont des informations internes qui pourront vous être demandées en cas de problème ou de besoin de dépannage. Veuillez les noter séparément.

4 – LES OPTIONS DE RENDU DE LA SCENE

Cliquer dans l'onglet «**Scène**» pour afficher le panneau des options de rendu :



LE SOL



Le sol est un plan fictif ajouté sur option dans la scène à l'altitude la plus basse du modèle représenté. Il donne une assise au modèle et permet de voir les ombres portées. Ses dimensions sont calculées automatiquement.

L'usage du sol n'est pas obligatoire. Décocher la case ☐ Sol pour annuler le sol.

Si le sol est actif, il peut être **réel** (visible) ou **fantôme** (invisible).

S'il est fantôme, les ombres portées sur ce sol invisible seront néanmoins visibles.

La couleur du sol se règle en cliquant dans le contrôle « Couleur du Sol » .

En cliquant sur la partie droite du contrôle, on obtient la palette. En cliquant sur la partie gauche, on obtient la roue chromatique.

Les effets du Sol ne sont visibles qu'avec l'option « Faces Cachées (cf. ci-dessous).



Sans Sol

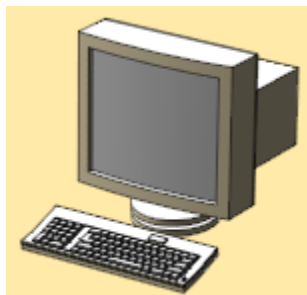
Avec Sol réel
et ombres portéesAvec Sol fantôme
et ombres portées

LES OPTIONS DE RENDU

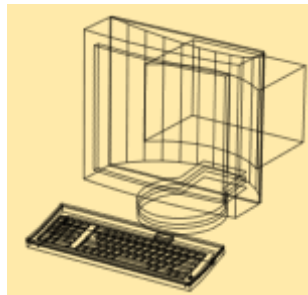
Les types de rendu :

- ☒ Faces Cachées
- ☐ Filaire
- ☐ Fils Cachés

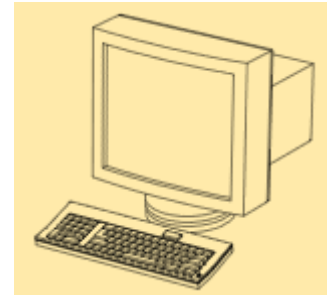
Les vues peuvent être calculées en faces cachées, filaire ou fils cachés, selon l'option sélectionnée.



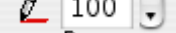
Faces cachées



Filaire

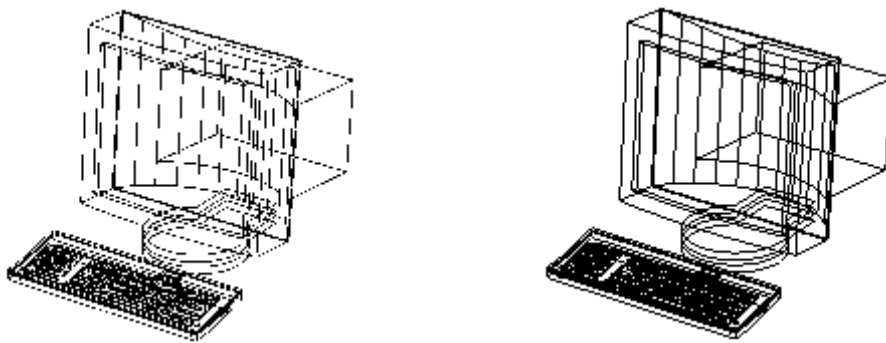


Fils cachés

Dans chaque type de rendu, l'épaisseur des traits est réglée par la valeur  de la fenêtre flottante de réglage des lumières. Les rendus filaires sont toujours rendus avec la couleur noire.

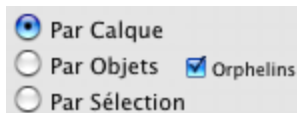


Le rendu des vecteurs de faible épaisseur non anti-aliasés ([cf ci-dessous](#)) peut varier considérablement selon la carte vidéo de la machine :

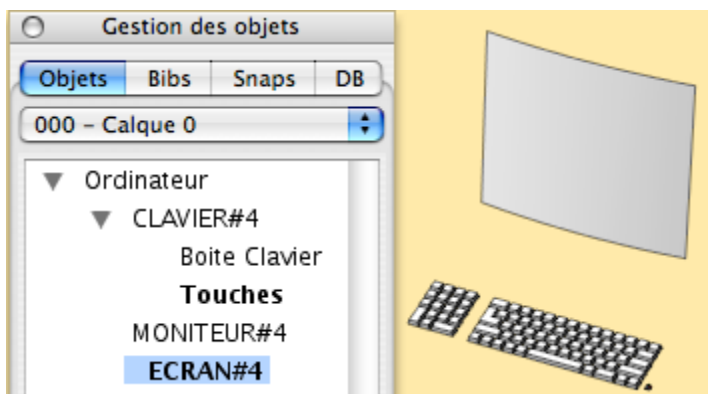


Les modes de rendu :

Les constituants de la scène sont soit :



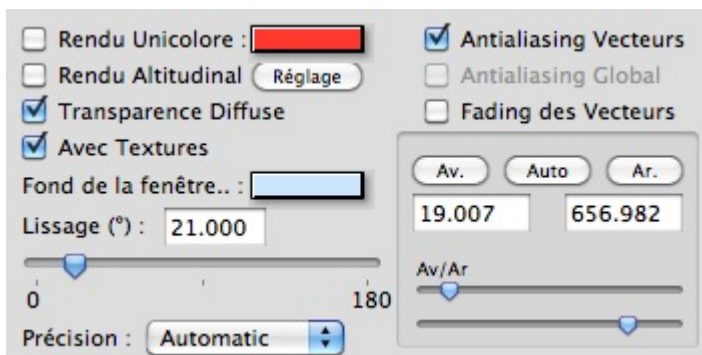
- les calques entiers,
- les objets du groupe de calque, avec en option la géométrie 'orpheline' non répertoriée en objets,
- les éléments sélectionnés.



Exemple de rendu par Sélection.

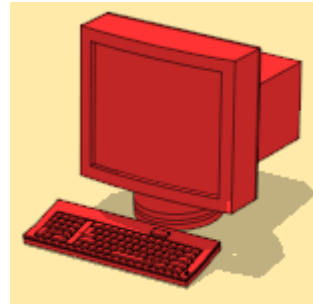
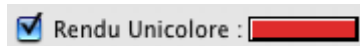
Seuls les éléments sélectionnés sont visualisés.

Les variantes de rendu :



Le Rendu Unicolor

Pour obtenir un rendu unicolore, choisir une couleur à l'aide du contrôle couleur adjacent puis cocher la case « Rendu Unicolore ». Toutes les couleurs ou textures du modèle sont remplacées par la couleur choisie. Un rendu unicolore n'est pas éclairé. Les autres options (ombres portées,...) sont fonctionnelles.



Pour obtenir un rendu unicolore en fils cachés utilisé l'option de rendu « Fils Cachés » et choisir une couleur à l'aide du contrôle des couleurs de contour des faces.

La Transparence diffuse

L'option de transparence diffuse permet un effet de diffusion de la lumière à travers les objets transparents. La coloration des transparences est atténuée. Pour activer l'option, cocher la case ☒ Transparence Diffuse



Sans transparence diffuse

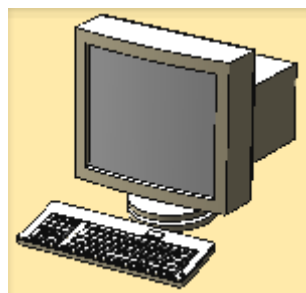


Avec transparence diffuse

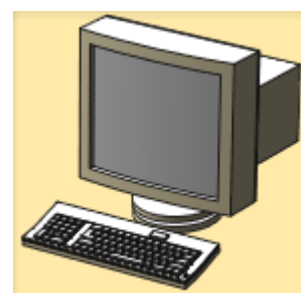
Anti-Aliasing des Vecteurs

L'anti-aliasing des vecteurs est une option d'amélioration des rendus faisant intervenir de vecteurs (rendus filaires, contour des faces,...)

Pour activer l'anti-aliasing des vecteurs, cocher la case ☒ Antialiasing Vecteurs



Sans Anti-aliasing



Avec Anti-aliasing

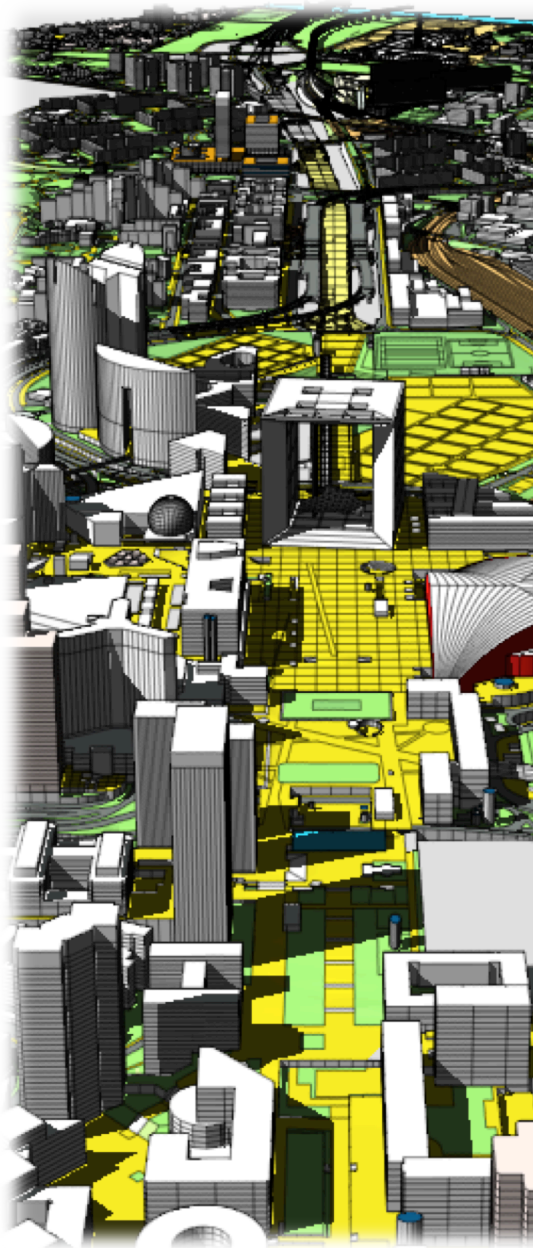
L'anti-aliasing des vecteurs est incompatible avec l'option de fading.

Anti-Aliasing Global

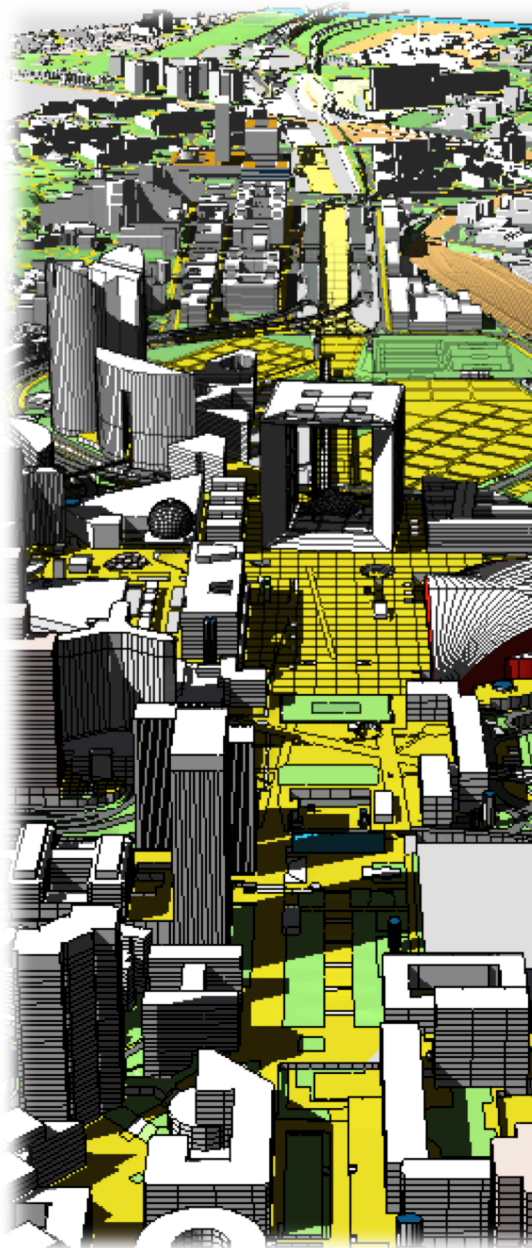
L'anti-aliasing global tend à réaliser une amélioration globale de l'image. Il ne fonctionne pas sur toutes les cartes et en particulier sur les cartes vidéo équipées de moins de 128 Mo de mémoire vidéo. Décocher cette option si les rendus ne sont pas ceux qui sont attendus.

Fading des Vecteurs

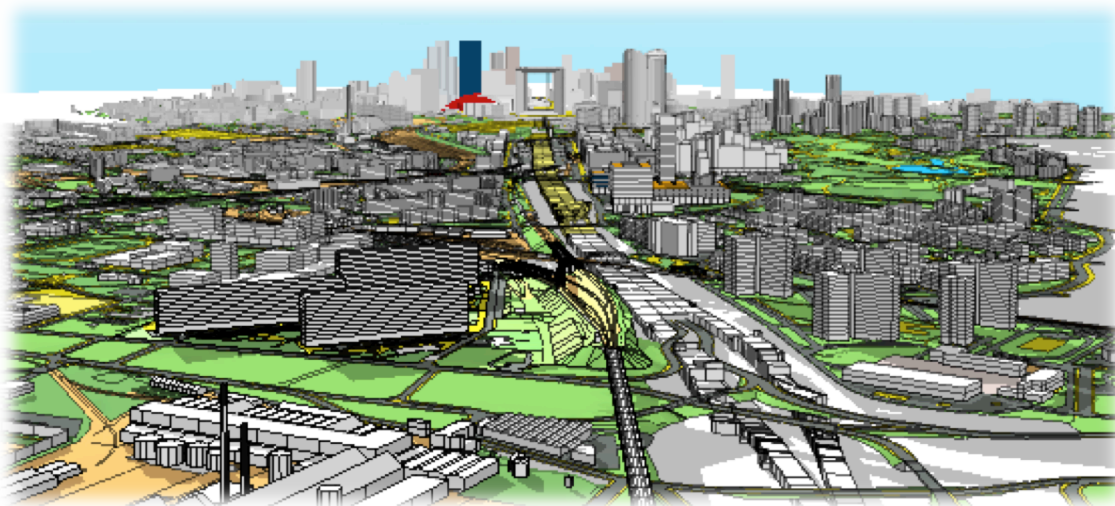
Le Fading des vecteurs est une option qui opère un délavage progressif des vecteurs dans la profondeur de la vue. Le Fading, combiné avec les autres options de rendu, permet d'améliorer la lisibilité des perspectives chargées, de rehausser certaines zones de l'image, ainsi que de nombreux autres effets.

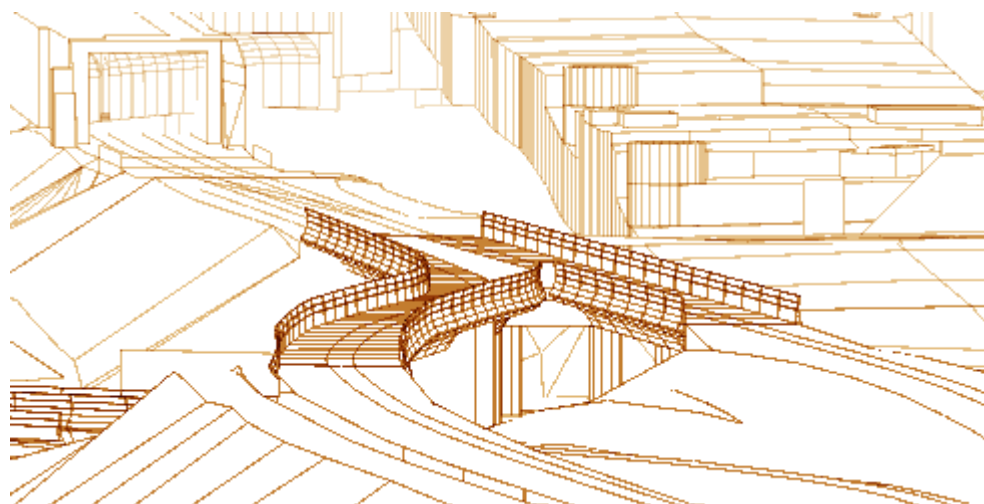


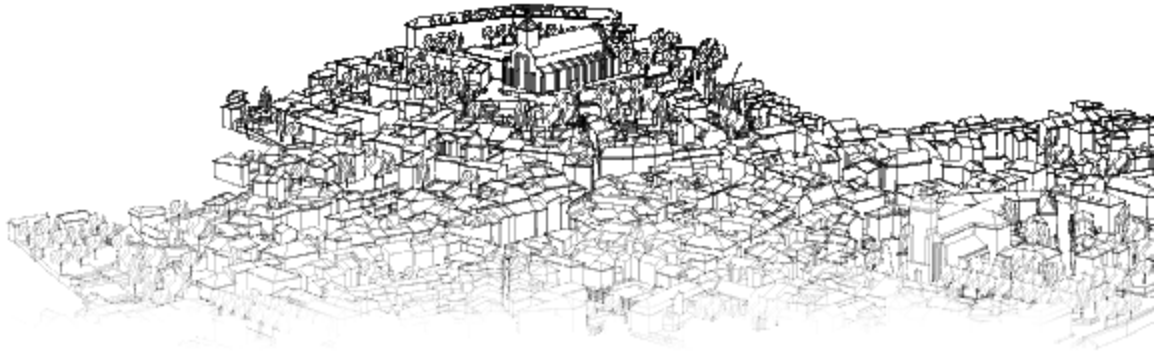
Sans Fading



Avec Fading







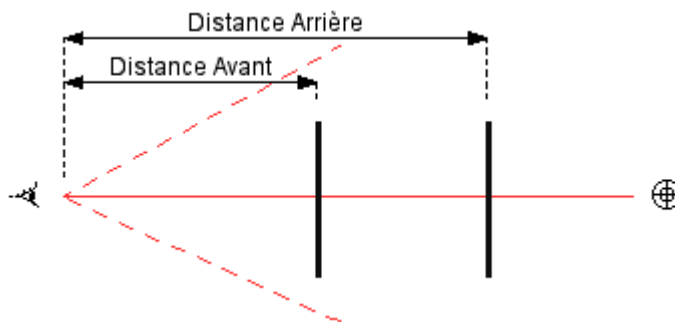
Réglages du Fading



L'effet du Fading s'opère dans une plage entre 2 limites dites 'Avant' et 'Arrière'.

Ces limites peuvent être fixées par 2 points dans la vue.

Ces limites peuvent être réglées manuellement sur la vue courante ou automatiquement, ou interactivement à l'aide des potentiomètres.



Les valeurs des limites sont des distances à la caméra exprimées en unité du modèle sur l'axe de visée.

La distance Avant peut être supérieure à la distance Arrière, ce qui produit un effet de fading inverse.

Réglage automatique :

Pour obtenir une plage de fading automatiquement, cliquer dans le bouton **Auto**. Les valeurs 'Avant' et 'Arrière' sont calculées selon la vue et la boîte englobante du modèle 3D. Cliquer dans le bouton **Appliquer** pour les appliquer dans la vue.

Fixer la limite 'Avant' :

Pour modifier la limite Avant, point de départ du fading :

- Cliquer dans le bouton **Av.** puis cliquer un point dans la vue
- ou Entrer une valeur dans le champ numérique situé sous le bouton Av.

Puis cliquer dans le bouton **Appliquer** pour les appliquer les valeurs dans la vue.

Fixer la limite 'Arrière' :

Pour modifier la limite Arrière, point de départ du fading :

- Cliquer dans le bouton puis cliquer un point dans la vue
- ou Entrer une valeur dans le champ numérique situé sous le bouton Ar.

Puis cliquer dans le bouton pour les appliquer les valeurs dans la vue.

Réglage interactif des limites :

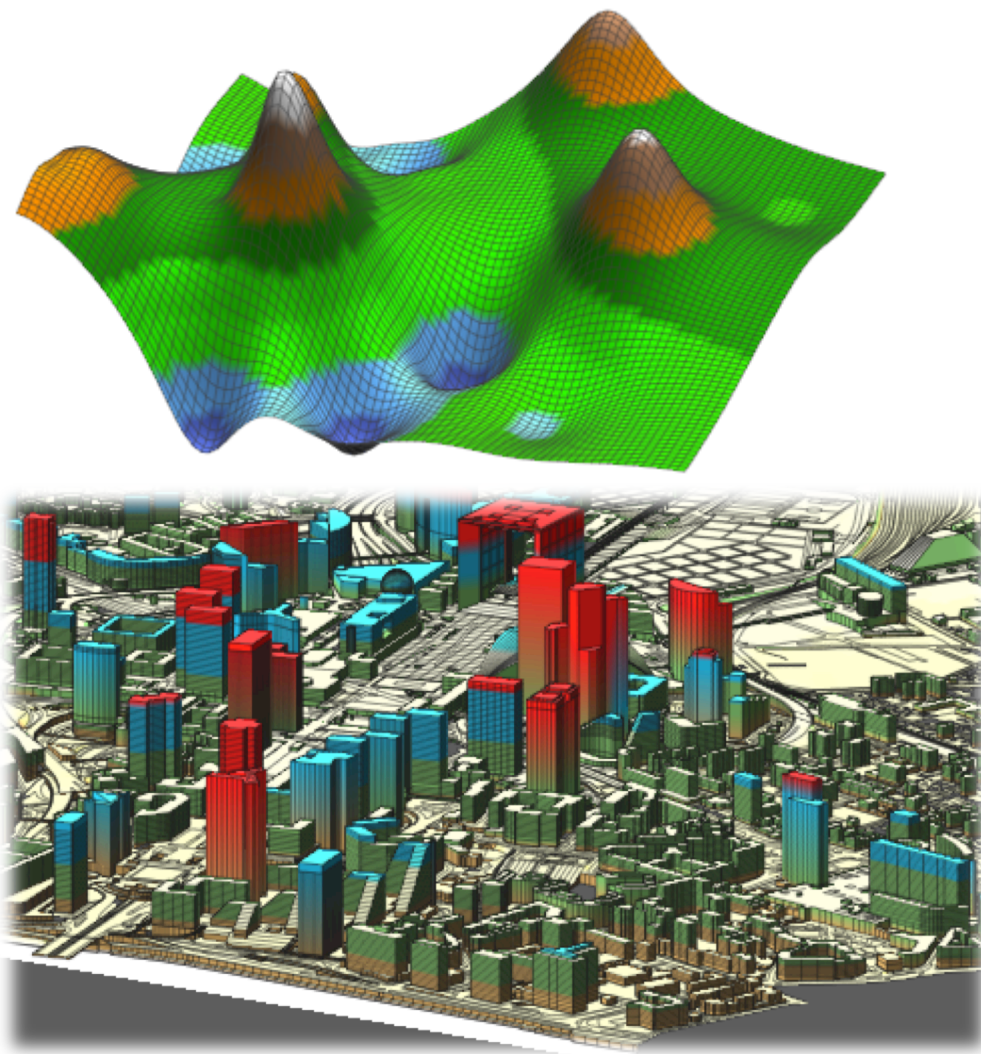


Le potentiomètre supérieur permet de faire varier la valeur de la limite 'Avant' entre 0 et 100% de la valeur numérique affichée. L'effet est immédiat sur la scène 3D.

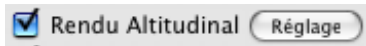
Le potentiomètre inférieur permet de faire varier la valeur de la limite 'Arrière' entre 0 et 100% de la valeur numérique affichée. L'effet est immédiat sur la scène 3D.

Le Rendu Altitudinal

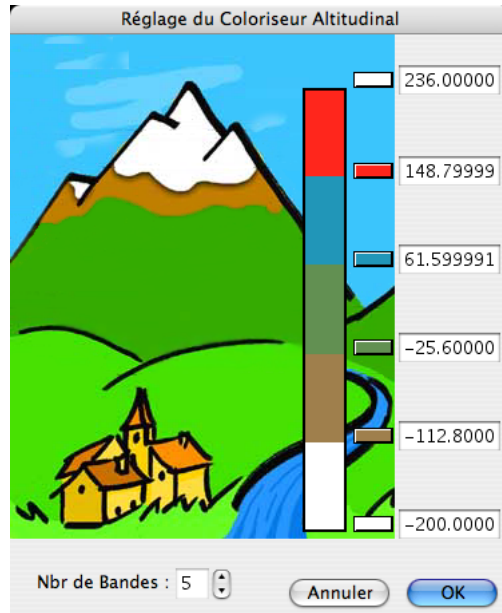
Le rendu altitudinal, à ne pas confondre avec la [colorisation altitudinale](#), permet d'obtenir une vue colorisée selon l'altitude.



Pour obtenir un rendu altitudinal correct, il faut d'abord régler les tranches d'espace et leur affecter une couleur.



Cliquer dans le bouton « **Réglages** » pour paramétrer le rendu.



On peut définir jusqu'à 8 bandes altitudinales, chacune étant représentative d'une caractéristique à l'altitude considérée. S'agissant de botanique, de faune ou de géologie, on distingue habituellement 8 étages :

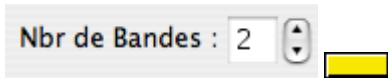
- l'étage sous-marin (-3000 mètres à 0)
- le niveau de la mer (0 à 100 mètres)
- l'étage des plaines (100 à 500 m)
- l'étage des collines, (500 à 900 mètres)
- l'étage montagnard, (900 à 1600 mètres)
- l'étage subalpin, (1600 à 2100 mètres)
- l'étage alpin, (2100 à 2800 mètres)
- l'étage nival (> 2800 mètres)

Pour diminuer ou augmenter le nombre de bandes, utiliser les flèches .

L'altitude Z de la base de chaque bande est calculée automatiquement.

On peut la modifier manuellement.

Pour modifier la couleur d'un niveau, cliquer sur son contrôle. Choisir la couleur dans la palette qui est présentée.



Le Rendu Texturé

Si des Textures ont été associées aux objets de la scène, l'option de « rendu texturé » permet de voir la scène avec les textures. Si l'option n'est pas cochée, la scène est rendue avec les couleurs des faces.

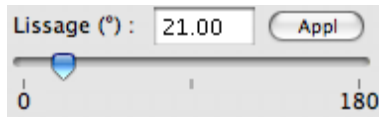
NOTA : Les textures ne sont visibles que si [le mode de rendu](#) est « Par Calque » ou « Par Objets ». Si le mode de rendu est « Par Sélection », les textures sont ignorées.

Pour associer des Textures (images ou wraptures) aux objets de la scène, consulter le [Chapitre 24 – Les Objets §5-6](#) La collection d'images – Utilisation des images de la Collection – Textures



Le Lissage des surfaces

Lissage Global :



Angle de lissage = 0

Pour régler GLOBALEMENT le lissage des surfaces de la scène, entrer la valeur en degrés de l'angle des facettes adjacentes au-delà duquel les facettes sont lissées. Si on entre une valeur manuellement, il faut la valider en cliquant dans le bouton « **Appl** ».

On peut faire également varier la valeur en mode interactif à l'aide du potentiomètre. Les réglages sont immédiatement visualisés dans la scène.



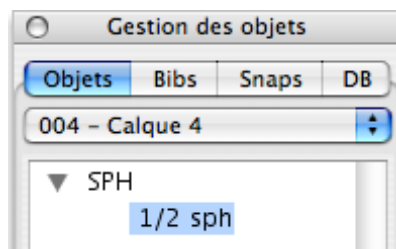
Angle de lissage = 21°

Lissage par Objets :

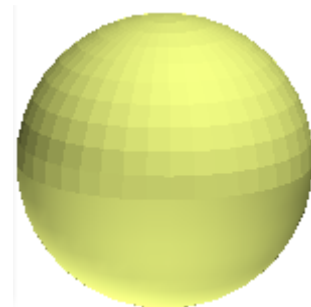
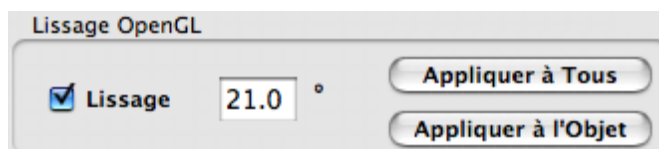
Si le système de lissage global de la scène ne permet pas de d'obtenir l'effet désiré, par exemple parce que la scène est composée d'objets nécessitant chacun un angle de lissages différent, il faut alors spécifier un angle pour chaque objet et adopter le mode de rendu par objets.

Pour affecter un angle de lissage à un objet, sélectionner l'objet dans la fenêtre de gestion des objets puis cliquer sur l'onglet « DB »

Cocher la case « Lissage » et entrer l'angle de lissage en degrés, puis cliquer sur le bouton « **Appliquer à l'Objet** » ou « **Appliquer à Tous** ».



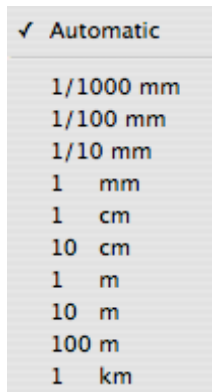
Dans l'exemple ci-dessous, l'hémisphère sud est lissée spécialement avec un angle de 21°, alors que l'hémisphère nord n'a pas d'angle de lissage propre. C'est donc l'angle de lissage global (ici 0°) qui s'applique.



Précision de fusion :

Afin de diminuer la quantité de géométrie traitée et d'accélérer les calculs, le moteur de rendu opère une fusion des entités rapprochées (Cette fusion ne modifie pas le modèle 3D). La distance de fusion est réglable à l'aide du menu :

Précision :

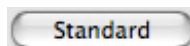


3D Turbo calcule automatiquement une distance de fusion optimale si la précision est réglée sur « **Automatic** ». Il est possible de choisir une distance de fusion dans le menu, en fonction de l'unité du modèle.

Un mauvais choix de ce paramètre peut conduire à des déformations de la géométrie dans la vue.

Utiliser le mode « Automatic » en cas de doute.

REINITIALISATION DES PARAMETRES



Pour réinitialiser les paramètres de rendu OpenGL à des valeurs standard, cliquer dans le bouton « **Standard** »

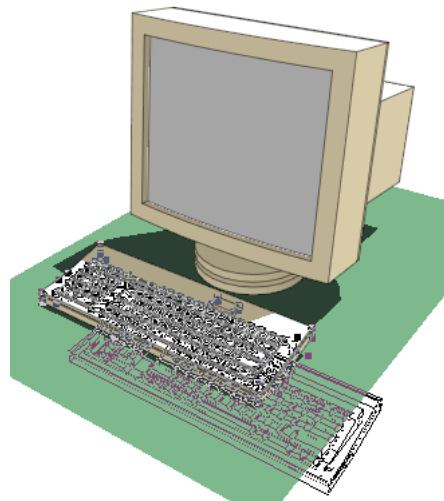
RENDU COMPOSITE

Un rendu OpenGL Composite est un rendu sur lequel s'affichent les autres éléments graphiques de 3D Turbo (cotations, poignées de sélections,...) et sur laquelle il est, en outre, possible de dessiner et modéliser. Toute modification du modèle est immédiatement répercutée sur une vue composite.

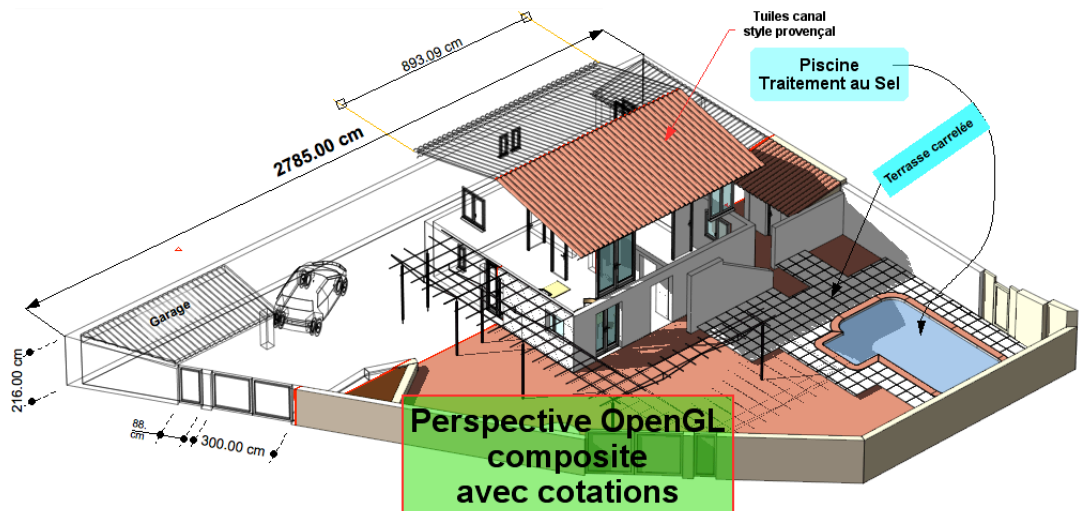
Toutes les options disponibles pour le rendu OpenGL peuvent s'appliquer aux vues composites, ce qui démultiplie les possibilités de présentation graphique.

Les vues Composites peuvent s'imprimer et se mettre en page dans des robots.

Attention : les vues composites ne peuvent pas être capturées (voir ci-dessous)



Exemple de vue OpenGL composite (avec ombres portées, cotations en perspective et coupe) :



CALQUE AUXILIAIRE

Le calque auxiliaire est un calque quelconque (appartenant ou non au groupe de visualisation) dont le contenu filaire et cotations, sera incrusté dans la vue OpenGL. Si le calque auxiliaire appartient au groupe de visualisation, ses facettes seront également affichées. Son usage est similaire au [dessin sur face](#) dans les rendus vectoriels, mais ses possibilités sont très supérieures.

Pour activer le calque auxiliaire dans une vue OpenGL :

Cocher la case ☒ Calque Auxiliaire n° et indiquer le n° du calque auxiliaire.

Le calque auxiliaire est utilisé pour enrichir une vue OpenGL avec du graphisme filaire (Styles des traits respectés) et/ou des pochages. Les éléments auxiliaires ne sont pas soumis aux effets OpenGL (éclairage, ombres, coupe). Vous trouverez mille autres applications du calque auxiliaire.

Exemples d'utilisation

Façade et Coupe

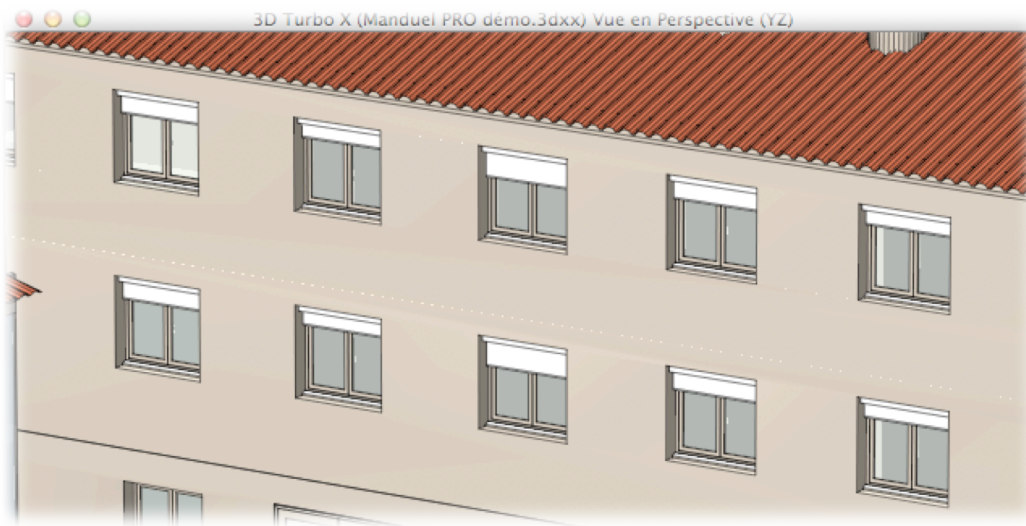
1- Garde-Corps sur une façade



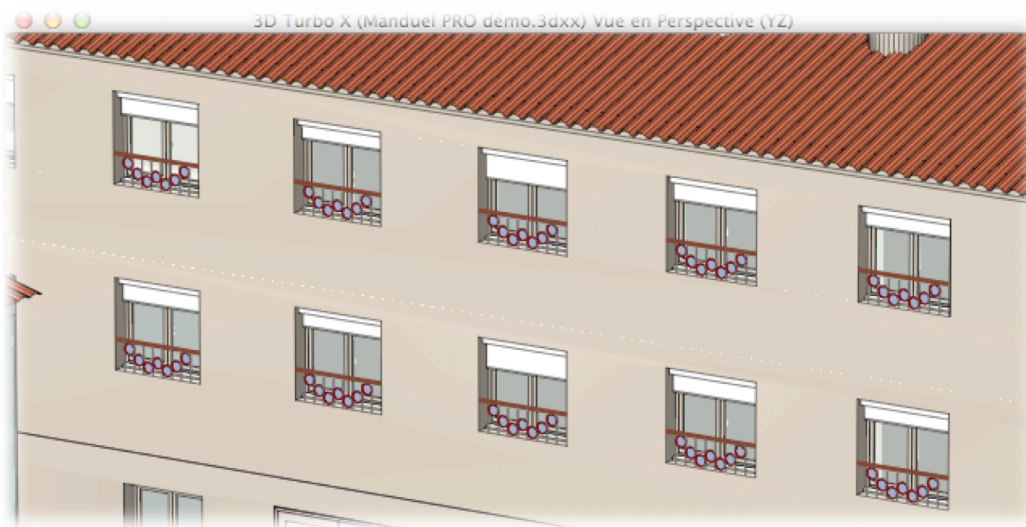
Motif filaire (Traits stylés)
dans le calque auxiliaire



Résultat sans le calque auxiliaire :

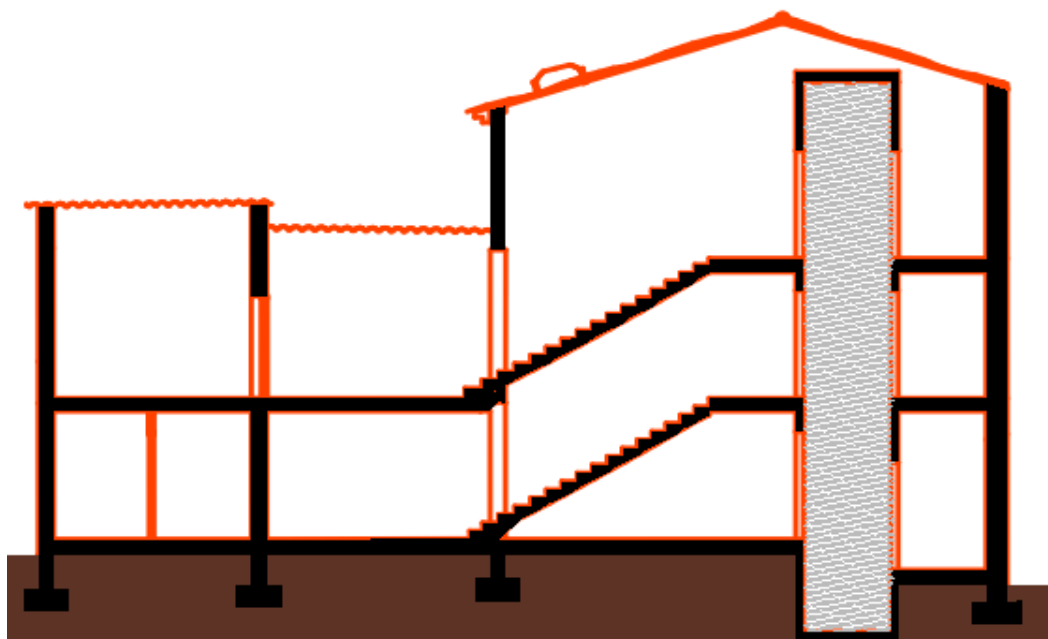


Résultat avec le calque auxiliaire :

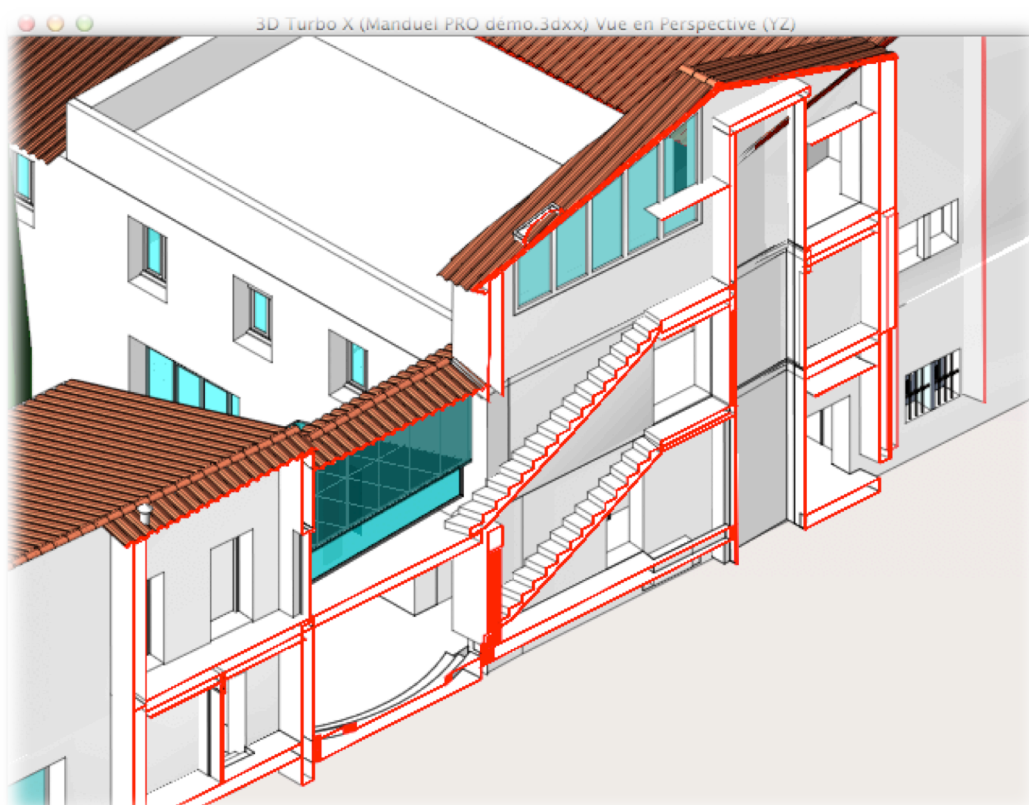


1- Enrichissement d'une coupe

Calque auxiliaire : Filaire stylé et pochages



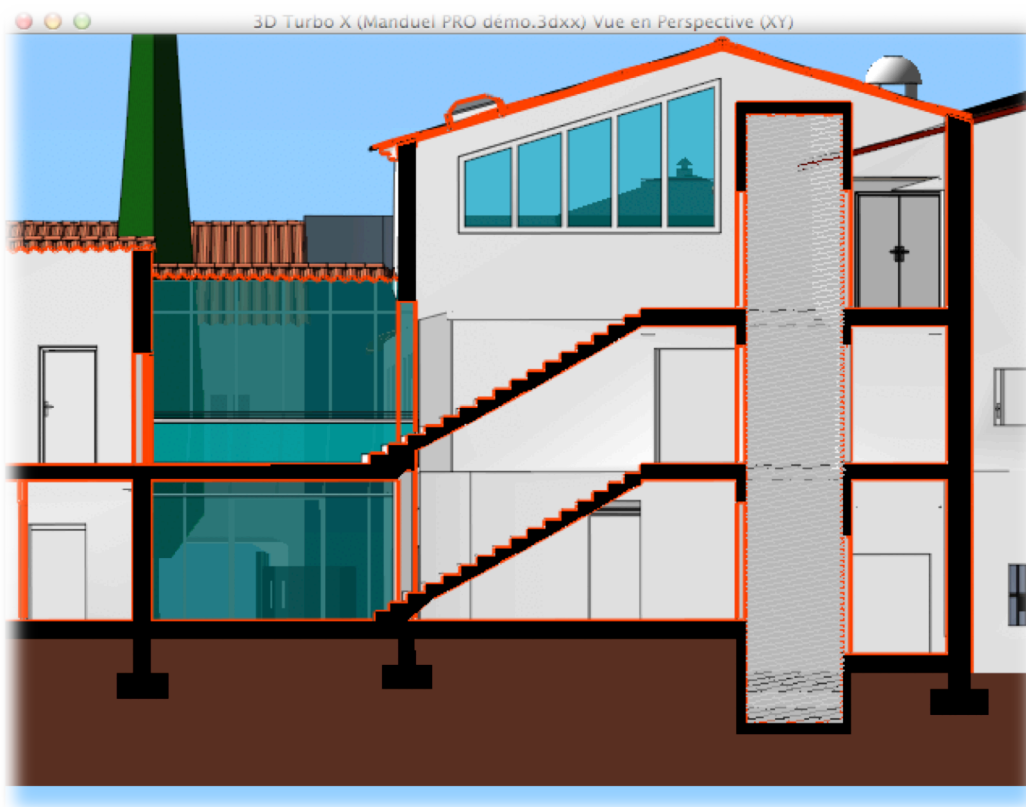
Résultat sans le calque auxiliaire :



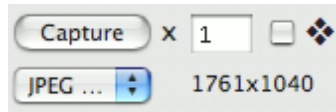
Résultat avec le calque auxiliaire :



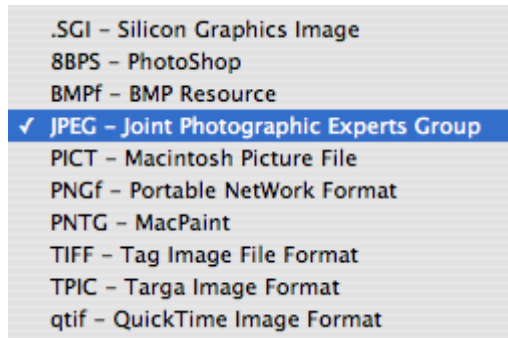
et en vue orthographique :




CAPTURES ET PRODUCTION D'IMAGES



Pour capturer et ranger sur disque une vue OpenGL, cliquer dans le bouton « **Capture** » après avoir choisi le format de l'image dans le menu situé sous le bouton.



Le coefficient n situé à droite du bouton permet de fabriquer une image de dimension n fois supérieure à la taille de la fenêtre. Les dimensions de l'image produite sont affichées en pixels. La dimension maximale possible est $32768 * 32768 @72$ dpi

En cochant la case ☒ , on réalisera une capture par morceaux. Chaque morceau aura la taille de la fenêtre. Une mosaïque de n^2 fichiers images sera créée. Il sera possible de les rassembler avec Photoshop ou GraphicConvertor pour obtenir une image géante.

La première fois que ce bouton est cliqué, 3D Turbo demande de choisir un dossier dans lequel il rangera automatiquement les images capturées.

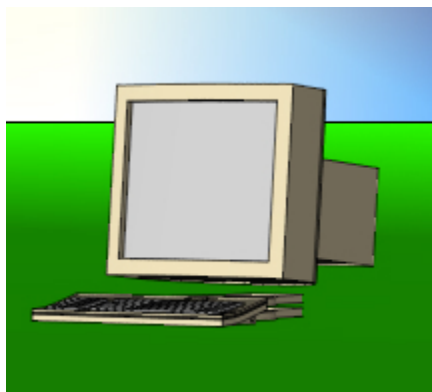
Par la suite, tout clic dans le bouton « Capture » produira automatiquement une image

- Au format choisi dans le menu (jpeg, png bmp)
- De même dimension ou d'un multiple de la dimension de la fenêtre de travail,
- Nommée Capture-xxx.jpg, Capture-xxx.png ou Capture-xxx.bmp, xxx étant incrémenté à chaque capture.

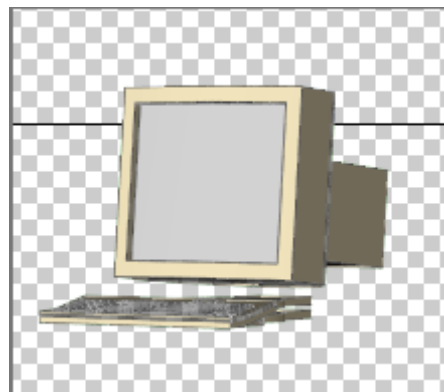
NOTE : Pour capturer une image OpenGL utiliser toujours le bouton « Capture ». La fonction « Enregistrer sous » au format image ne fonctionne pas avec un rendu OpenGL.

Les 3 formats d'image habituels (bmp , png et jpeg) sont des formats sans perte de qualité. Le format '**bmp**' est un format sans compression, le format '**png**' est un format compressé sans perte de qualité, le format '**jpg**' est un format hyper-compressé avec une perte minime de qualité. Seule la taille des fichiers est donc différente.

Par ailleurs, le format '**png**' est réglé de telle manière que le fond de l'écran soit 100% transparent. Si le format '**png**' est choisi, l'image importée dans un logiciel tel que Photoshop,... apparaîtra sur un fond transparent :



Jpg et bmp



png


Production d'image de grande dimension

Il est possible de produire une image de très grande dimension à partir de la vue OpenGL affichée dans la fenêtre de travail. Ces images auront toujours une dimension multiple de la dimension de la fenêtre de visualisation OpenGL., avec un maximum de 32768 * 32768 pixels. Elles sont produites dans le format sélectionné.

Le coefficient multiplicateur est situé à droite du bouton « **Capture** ».

Par exemple, si la fenêtre de visualisation à une taille de 800x600 et si le coefficient multiplicateur est de 5, l'image produite aura la dimension 4000x3000. Si le coefficient est de 40, l'image finale sera de 32000*24000.

Pour produire une image de grande dimension il faut donc :



- [Dimensionner la fenêtre de travail](#) (x * y)
- Y produire une image OpenGL non [composite](#).
- Introduire un coefficient multiplicateur n donnant la taille finale de l'image nx * ny
- Décocher 
- Cliquer dans le bouton « Capture »

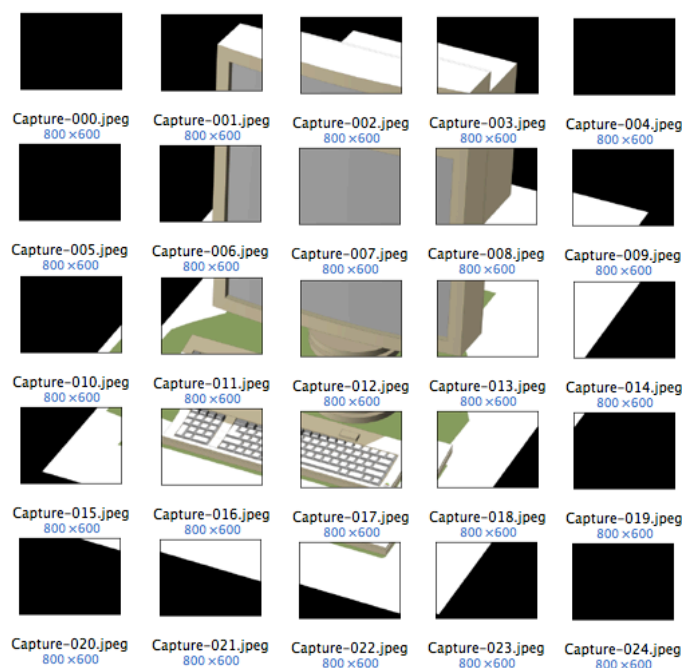
Pendant la capture, une fenêtre informative est affichée :

Image 18880 x 10760 en cours de calcul dans...
Capture-001.jpeg

Attention : La capture de grande dimension des images peu ou pas compressées (png, bmp) demande beaucoup de mémoire et peut échouer sur des machines ne possédant pas assez de ressource mémoire. En cas d'échec, procéder avec une capture par morceaux.

Capture par morceaux

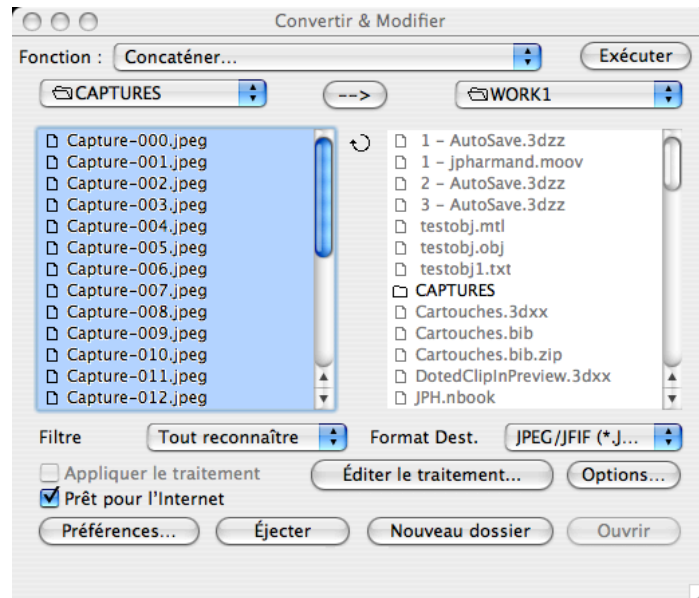
Si l'on coche la case  , les captures ne sont pas recomposées en une seule image. Elles sont laissées intactes dans le dossier Capture. Ainsi, une capture par morceaux avec, par exemple, un coefficient 5 produira 5x5 = 25 fichiers images au format sélectionné (jpg, png,...). Les fichiers sont numérotés séquentiellement Capture-000.jpeg, Capture-001.jpeg, Capture-002.jpeg, Capture-003.jpeg, etc.



Il est recommandé de réaliser ces captures dans un dossier vide. Si le dossier de capture n'est pas vide, la numérotation d'une autre série de morceaux débutera au numéro immédiatement supérieur. Par exemple, si la première série de morceaux est numérotée de 0 à 24, la suivante sera numérotée 25 à 50, et ainsi de suite.

Pour recoller les morceaux dans une image unique de grande dimension, on utilisera Photoshop ou [GraphicConverter](#).

GraphicConverter possède une magnifique fonction de concaténation automatique dans son menu **Fichiers / Convertir & Modifier...**

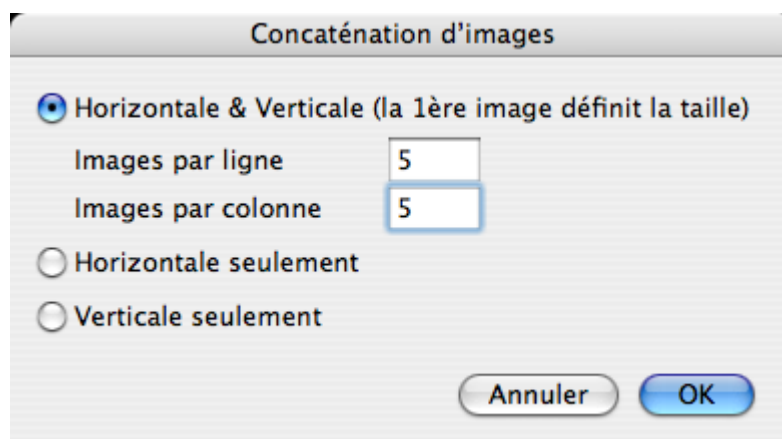


Choisir la fonction **Concaténer...** dans le menu des fonctions, puis sélectionner le paquet d'images à concaténer dans la colonne de gauche. Dans la colonne de droite, choisir la destination de l'image reconstruite.

Dans le menu des formats choisir le format de sortie (jpeg,...)

Cliquer le bouton « **Exécuter** »


Dans le dialogue qui suit, choisir les options comme représenté et introduire la valeur du coefficient multiplicateur dans les 2 champs . Cliquer sur **OK** . L'image est reconstituée.

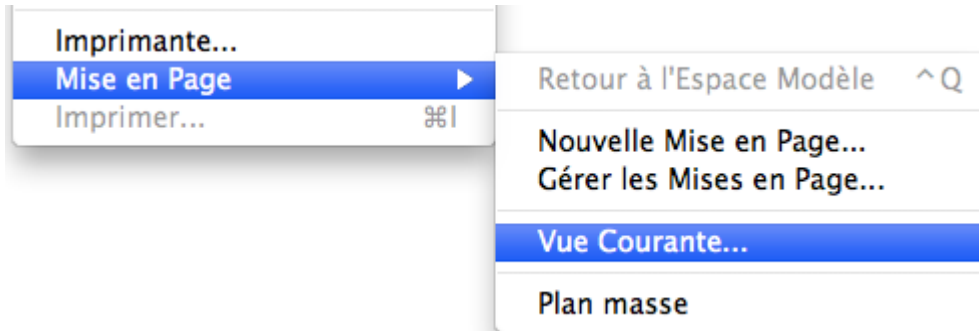


Capture-000.jpg
4 000 x 3 000

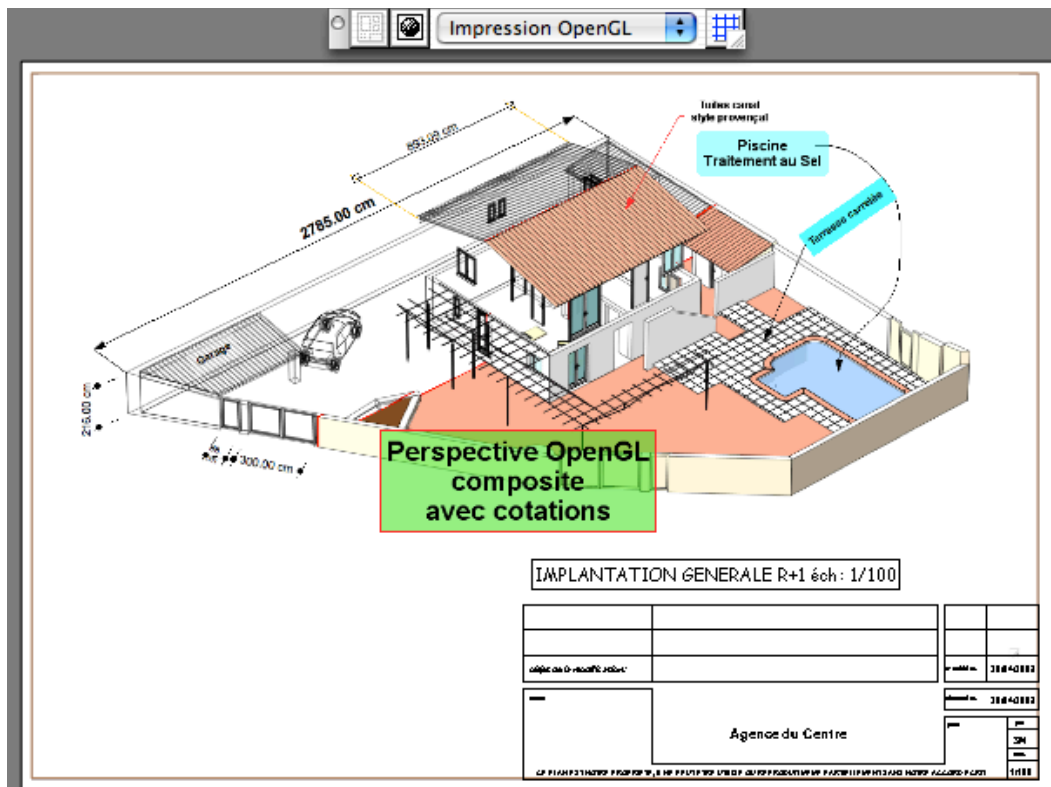
IMPRESSION DES IMAGES OPENGL

Pour imprimer une image OpenGL, on peut :

- soit d'abord la capturer. Le fichier produit par la capture peut alors être réintroduit dans un plan 3D Turbo par la biais d'une cote Image ou dans une Mise en Page, ou re-travaillé, incrusté dans un document et imprimé par tout logiciel manipulant des images (PhotoShop, Aperçu, Word, ...).
- Soit l'introduire directement dans une Mise en page en cliquant le bouton  ou en utilisant le menu « Fichier / Mise en Page / Vue Courante ».



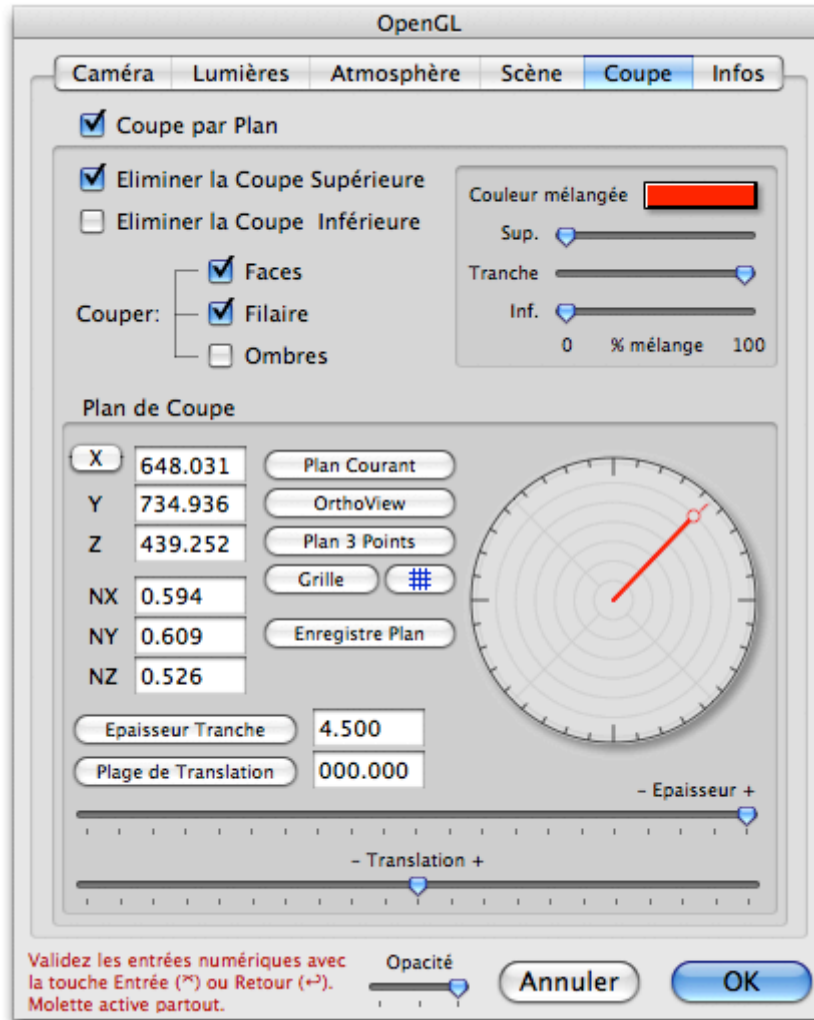
La Mise en Page ainsi créée, nommée « Impression OpenGL », est transitoire et n'est pas mémorisée dans la liste des Mises en Page du document. Elle ne sert que de support temporaire pour l'impression demandée.



Se reporter au chapitre des [Mises en Page](#) pour savoir comment recadrer, pivoter, enrichir,... l'image OpenGL avant de l'imprimer

5 – COUPE INTERACTIVE

Cliquer dans l'onglet «**Coupe**» pour afficher le panneau des options de coupe dans la vue :



Pour activer la fonction de coupe visuelle, cocher la case ☒ **Coupe par Plan**

La coupe dont il s'agit ici est un dispositif visuel. Elle n'a aucune influence sur le modèle. La coupe visuelle est instantanée et interactive. Toute modification d'un paramètre est immédiatement répercutée dans la vue.

L'onglet de Coupe présente tous les outils pour :

- Régler les options du rendu de la Coupe
- Définir le Plan de Coupe et le faire varier interactivement.
- Définir la Tranche et la faire varier interactivement

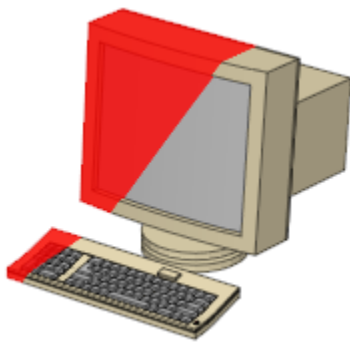
Conseil : Lors de l'activation de la Coupe par Plan, il est possible que le plan de coupe soit mal adapté, ou pas encore réglé correctement. La vue produite peut être vide. Dans ce cas, décocher la case « Coupe par Plan », procéder aux réglages du plan de coupe, de l'épaisseur de la tranche et de la plage de translation en fonctions des dimensions du modèle 3D, puis re-cocher la case.

Le principe de la coupe consiste à positionner un plan 3D dans la scène pour définir 3 zones :

La Coupe Supérieure : Demi-espace situé au-dessus du plan de coupe (au sens de la direction normale au plan).

La Tranche : Tranche d'espace d'épaisseur variable située en dessous du plan de coupe. L'épaisseur peut avoir une valeur égale à zéro.

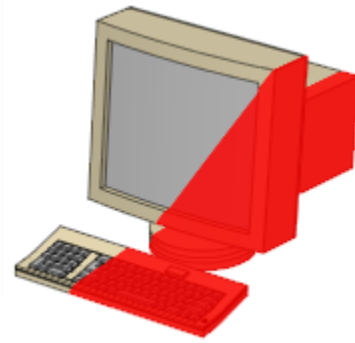
La Coupe Inférieure : Demi-espace situé en dessous de la Tranche.



Coupe Supérieure



Tranche

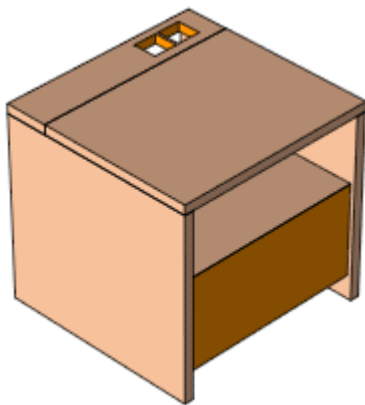


Coupe Inférieure

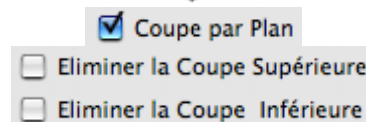
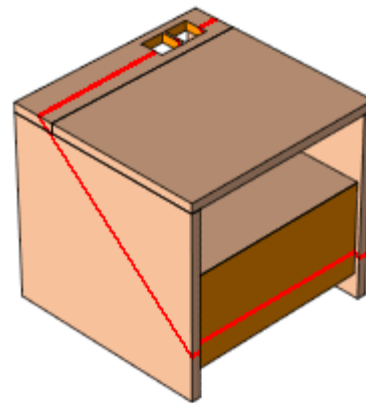
5-1 LES OPTIONS DE RENDU DE LA COUPE

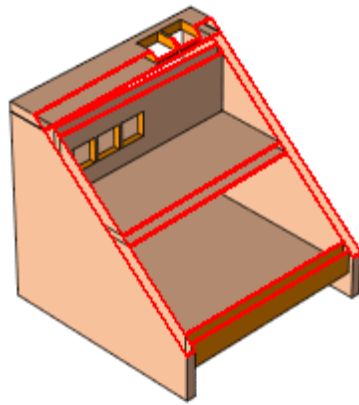
Les Types de rendu - Effets des différentes options

Eliminations et Effets de coupe

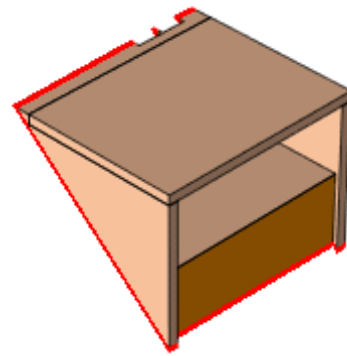


Objet à couper

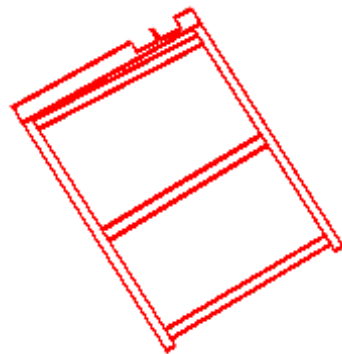




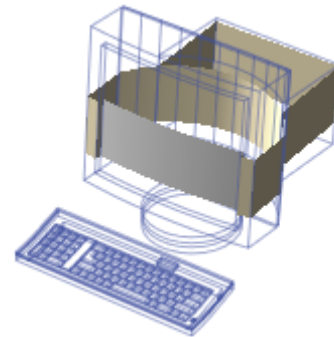
- ☒ Eliminer la Coupe Supérieure
☐ Eliminer la Coupe Inférieure



- ☐ Eliminer la Coupe Supérieure
☒ Eliminer la Coupe Inférieure



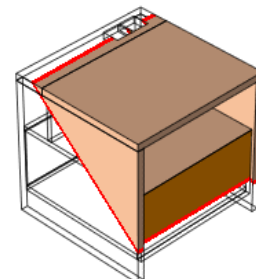
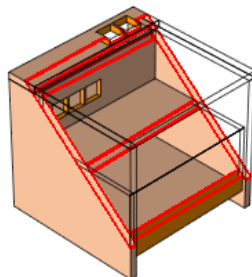
- ☒ Eliminer la Coupe Supérieure
☒ Eliminer la Coupe Inférieure



Tranche épaisse

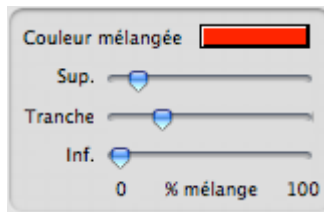
- Couper: ☒ Faces
☒ Filaire
☐ Ombres

Cocher la case adéquate pour appliquer la coupe aux entités désirées. Combinées avec les Options de rendu Faces Cachées, Filaire et Fils Cachés de l'onglet Scène, et celles d'élimination des zones, ces options donnent une cinquantaine de variantes qu'il est impossible d'illustrer ici. Une courte expérimentation permettra de les explorer.



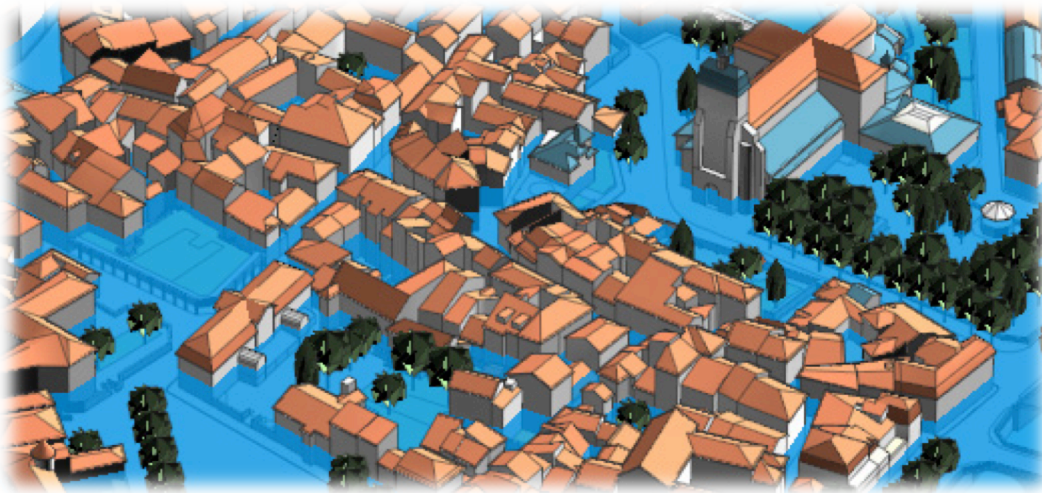
Coupe des Faces uniquement. Le Contour filaire n'est pas touché.

Colorisation des Coupes



Une couleur peut être mélangée à chaque espace de coupe. Le mélange s'effectue avec les couleurs du modèle, selon un pourcentage variable pour chaque tranche. Les effets obtenus sont très nombreux. Expérimenter !

Exemple d'utilisation (parmi des milliers !) : Détermination d'une zone inondable, visualisation du patrimoine inondé.





5-2 DEFINITION DU PLAN DE COUPE

Le Plan de Coupe est défini par :

- un Point 3D de passage,
- et
- un Vecteur Normal définissant la direction du plan dans l'espace.

Sur les vues interactives, le vecteur normal est représenté par un segment coloré dans la couleur de colorisation des coupes.

Il y a 5 manières de définir le Plan de Coupe, à utiliser selon les circonstances :

- | | |
|--|---|
| | Par Point de Passage et Normale au plan, |
| | Par le Plan Courant, |
| | Par un plan orthogonal à la Droite de Visée de la Caméra, |
| | Par un Plan défini par 3 points, |
| | Par le Plan de la Grille |

Définir le Plan de Coupe par Point de Passage et Normale

Définir le point de passage du Plan de Coupe

Pour définir le point de passage du Plan de Coupe :

X	9648.031
Y	-734.936
Z	5439.252

- Entrer manuellement ses coordonnées XYZ et valider avec la touche Retour (↵). Les spécificateurs d'unité sont acceptés (ex : 50 m).

- ou Utiliser la molette sur les champs numériques

- ou Cliquer sur le bouton « X » puis cliquer un point sur la vue.

Définir la direction du Plan de Coupe

NX	0.594
NY	0.609
NZ	0.526

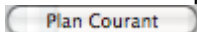
Pour définir la direction du Plan de Coupe :



- Entrer manuellement les coordonnées XYZ de la normale du Plan et valider avec la touche Retour (↵). Les spécifieurs d'unité sont acceptés (ex : 50 m).
- ou Utiliser la molette sur les champs numériques,
- ou utiliser le [contrôle interactif](#) du vecteur. Observer le plan dans la vue.

Définir le Plan de Coupe par le Plan Courant

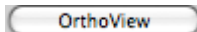
Pour utiliser le plan courant de la liste des plans de 3D Turbo, cliquer dans le bouton



Le point de passage, la normale et le contrôle interactif sont immédiatement renseignés avec les caractéristiques du Plan.

Définir le Plan de Coupe par le Plan orthogonal à la Droite de Visée

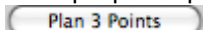
Pour utiliser le plan orthogonal à la Droite de Visée actuelle, cliquer dans le bouton



Le point de passage est à l'extrémité de la droite de visée (Point Visé). Le point de passage, la normale et le contrôle interactif sont immédiatement renseignés avec les caractéristiques du Plan.

Définir le Plan de Coupe par 3 Points

Pour définir le Plan de Coupe par 3 points, sélectionner 3 Points dans le modèle, puis cliquer dans le bouton



Ces 3 points peuvent résider dans des calques différents bien qu'il soit plus pratique de les sélectionner dans le même calque.

Si la sélection tourne dans le sens des aiguilles d'une montre dans son plan, la Coupe Supérieure est en avant (au dessus) du plan


Définir le Plan de Coupe par la Grille

Pour utiliser la Grille courante comme Plan de Coupe, cliquer dans le bouton

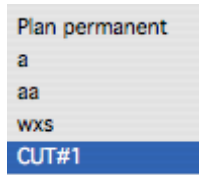



La position de [la Grille](#) se manipulant très aisément, cette méthode est pratique et rapide. Il n'est pas nécessaire que la Grille soit visible.

Basculer le Plan de Coupe par la Grille

Pour basculer le plan la Grille courante et l'utiliser comme plan de coupe, cliquer dans le bouton .

Mémoriser le Plan de Coupe



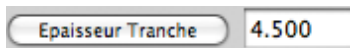
Pour mémoriser le Plan de Coupe dans la liste des plans de 3D Turbo, cliquer dans le bouton .

Les plans de coupe sont enregistrés avec le nom nommés CUT#xxx, x étant incrémenté à chaque mémorisation d'un nouveau plan.

Définir l'épaisseur de la Tranche

Pour définir l'épaisseur de la Tranche :

- Entrer manuellement une valeur et Les spécifieurs d'unité sont acceptés (ex : 50 m),



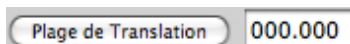
- ou Utiliser la molette sur les champs numériques,

- ou Cliquer dans le bouton « Epaisseur Tranche » pour introduire la dernière mesure prise dans le modèle 3D.

Définir la plage de Translation

Pour définir la plage de Translation :

- Entrer manuellement une valeur et valider avec la touche Retour (↵). Les spécifieurs d'unité sont acceptés (ex : 50 m),



- ou Utiliser la molette sur les champs numériques,

- ou Cliquer dans le bouton « Plage de Translation » pour introduire la dernière mesure prise dans le modèle 3D.

5-3 COUPE INTERACTIVE

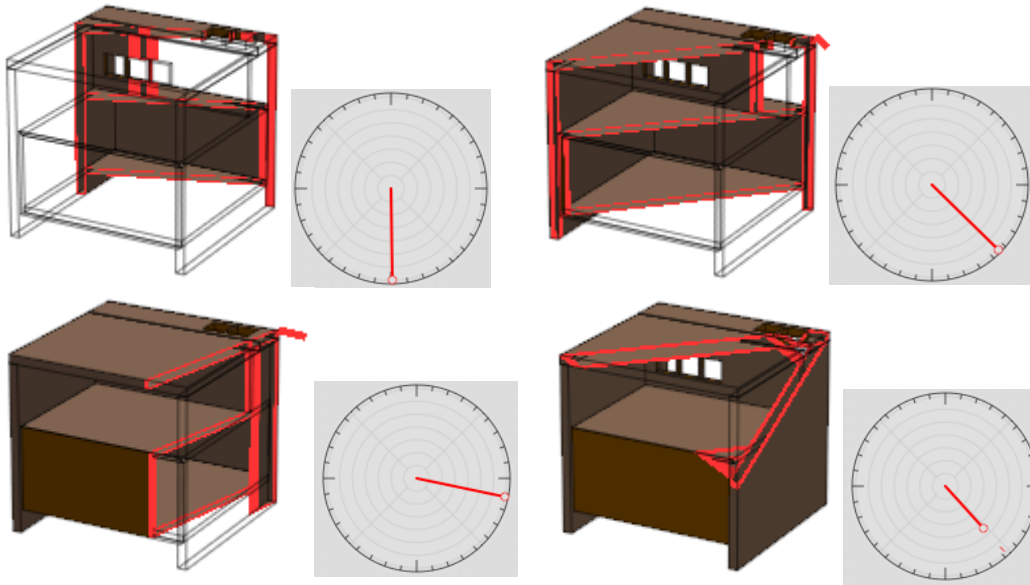
Le Plan de Coupe peut être manipulé de manière interactive et temps réel à l'aide :

- Du [contrôle interactif](#) du vecteur normal au Plan
- Des potentiomètres de réglage de l'épaisseur de la Tranche et de la plage de translation du Plan

Varier l'orientation du Plan de Coupe

Pour faire varier interactivement l'orientation du plan de coupe autour de son point de passage, cliquer dans l'aiguille rouge du contrôle et glisser la souris (voir [ici](#)).

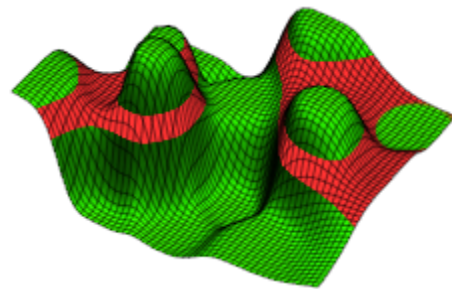
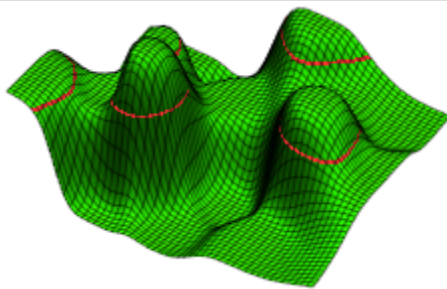
La vue est affichée et les coordonnées du vecteur normal sont mises à jour en temps réel.



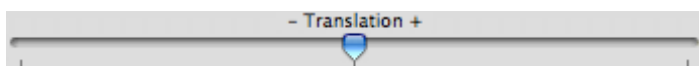
Varier l'épaisseur de la Tranche



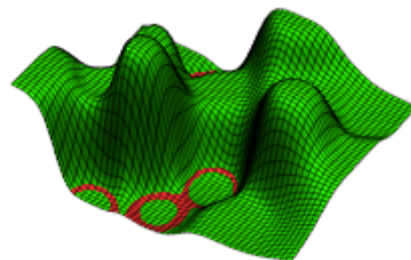
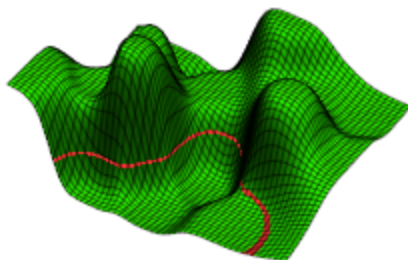
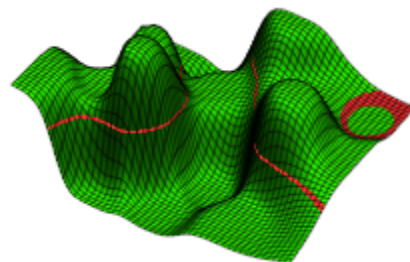
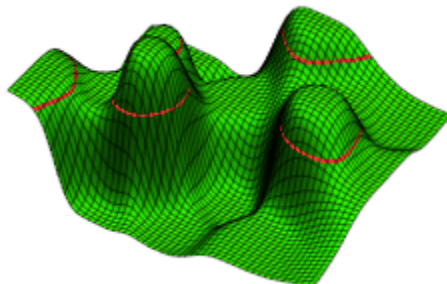
L'épaisseur varie de 0 à 100% de la valeur d'épaisseur affichée.



Translater le Plan de coupe

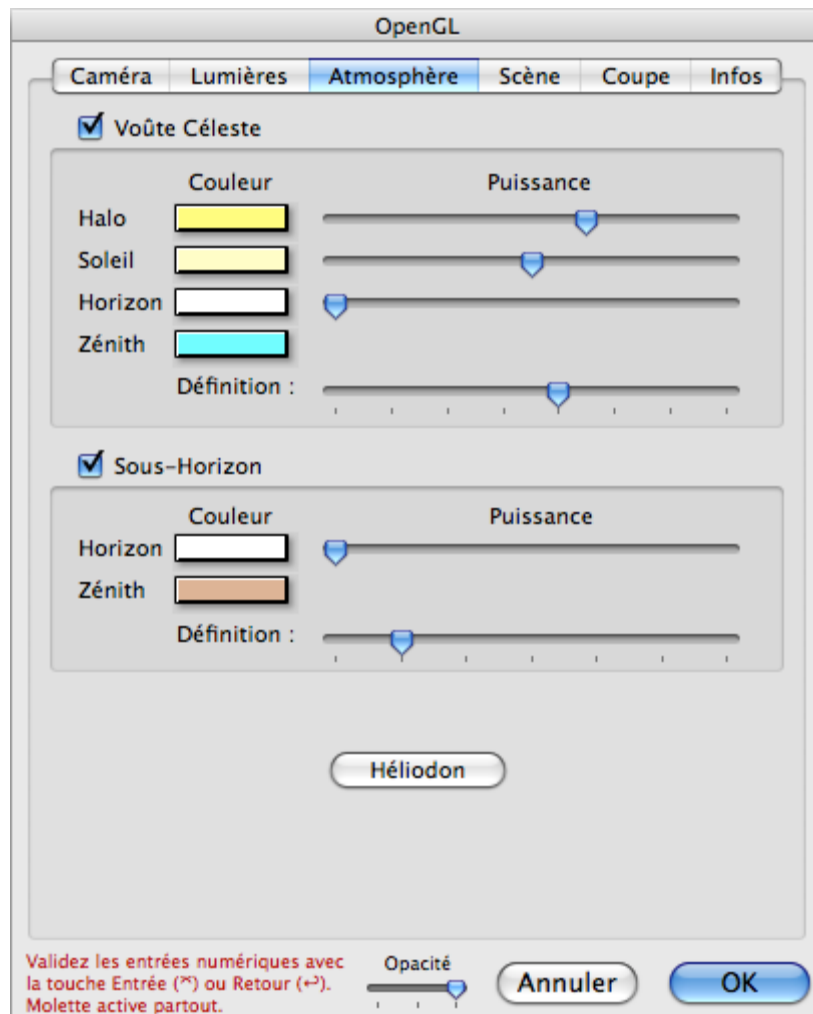


La position du plan varie de part et d'autre du point de passage, le long de sa normale



6 – REGLAGES DU CIEL

Cliquer dans l'onglet «**Atmosphère**» pour afficher le panneau des options de réglage de l'atmosphère et du ciel.



Le système atmosphérique du moteur OpenGL consiste à englober la scène 3D dans une sphère fictive divisée en 2 hémisphères :

- Hémisphère supérieur, dit **Voûte Céleste**
- Hémisphère inférieur, dit **Sous Horizon**.
-

La ligne d'horizon qui sépare les 2 hémisphères est à l'altitude $Z = 0$. Chaque hémisphère possède :

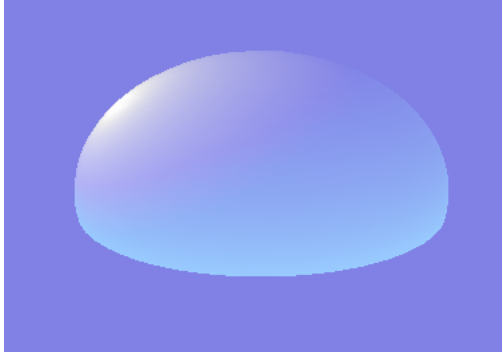
- Une couleur à l'horizon de puissance variable,
- Une couleur à son zénith (= Pôle),
- Une définition géométrique variable.

NOTE : Dans sa définition la plus haute, un hémisphère engendre 1.2 millions de triangles supplémentaires dans la scène. A chaque incrément de définition, on multiplie le nombre de triangles par 4. Il faut donc user de la définition avec modération.

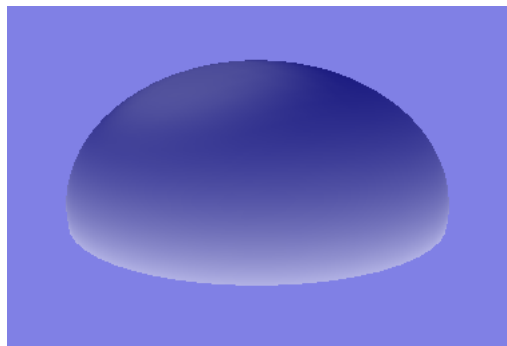
Un Soleil complète la représentation du ciel. Il est attaché en position à la source de lumière n° 1. Il est constitué de 2 paramètres : Couleur et Puissance de la Tache solaire, Couleur et Puissance du Halo solaire.

Exemples de voûtes célestes (vue externe).

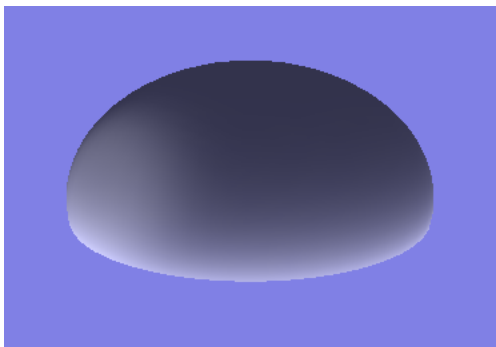
NOTE : la voûte céleste est toujours vue de l'intérieur dans une vue OpenGL.)



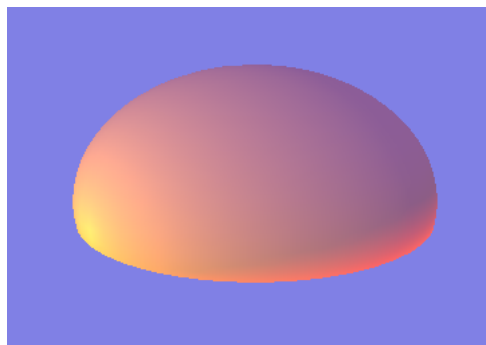
Clair froid (hivernal)



Ensoleillé chaud (estival)



Pluvieux (très couvert)



Coucher de Soleil

6-1 LA VOUTE CELESTE

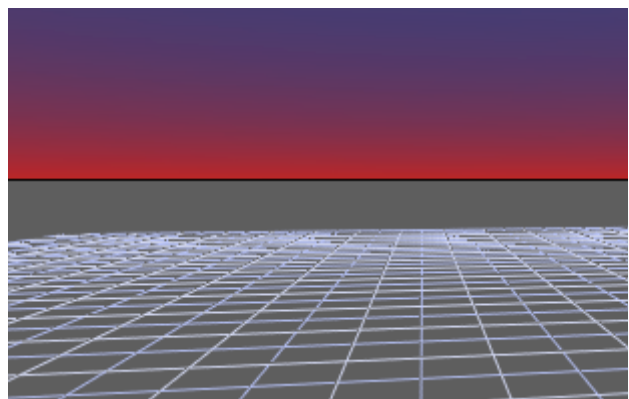
En cochant la case ☒ **Voute Céleste** on active la visualisation d'un hémisphère géométrique fictif englobant le modèle par le dessus.



Réglages de la couleur et la puissance de l'horizon et de la couleur au zénith. Les teintes sont interpolées entre l'horizon et le zénith.

Le potentiomètre de puissance de l'horizon détermine la hauteur à laquelle la teinte de l'horizon se propage.

Cliquer sur la partie droite du contrôle de couleur pour obtenir la palette et sur la partie gauche pour obtenir la roue chromatique.



6-2 LE SOLEIL

Réglages de la représentation du Soleil



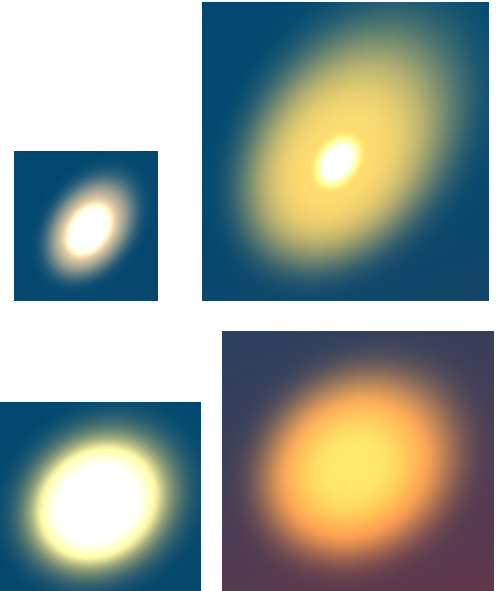
Réglages de la représentation du soleil.

Le soleil est constitué d'une tache centrale de dimension et de couleur variables, et d'un halo plus ou moins étendu.

Les potentiomètres de puissance règlent la taille des 2 composants.

Cliquer sur la partie droite du contrôle de couleur pour obtenir la palette et sur la partie gauche pour obtenir la roue chromatique.

ATTENTION, les couleurs sont ajoutées à la couleur du fond. Le résultat visuel n'est donc pas nécessairement égal à la couleur du contrôle.



Réglages de la représentation de la Voûte Céleste



Ce potentiomètre règle la définition géométrique de la voûte céleste et du soleil. Ne le pousser à fond que pour réaliser des images haute définition.



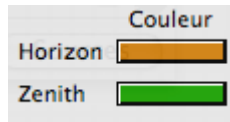
Soleil à différentes définitions géométriques croissantes

Réglage de la position du soleil

La position de la tache solaire sur la voûte céleste se règle par la position de la source de lumière n° 1 (voir [ici](#)).

6-3 SOUS HORIZON

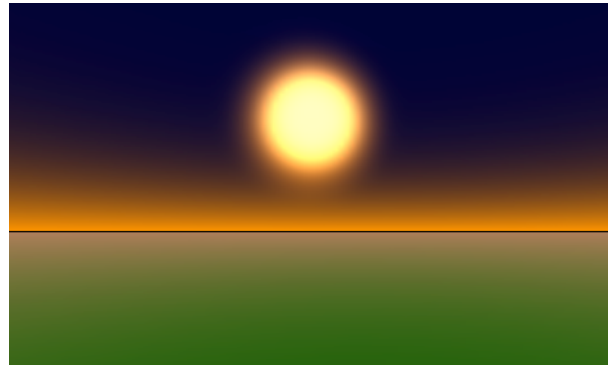
En cochant la case ☒ **Sous-Horizon** on active la visualisation d'un hémisphère géométrique fictif englobant le modèle par le dessous.



Réglages de la couleur et la puissance de l'horizon et de la couleur au zénith. Les teintes sont interpolées entre l'horizon et le zénith.

Le potentiomètre de puissance de l'horizon détermine la hauteur à laquelle la teinte de l'horizon se propage.

Cliquer sur la partie droite du contrôle de couleur pour obtenir la palette et sur la partie gauche pour obtenir la roue chromatique.

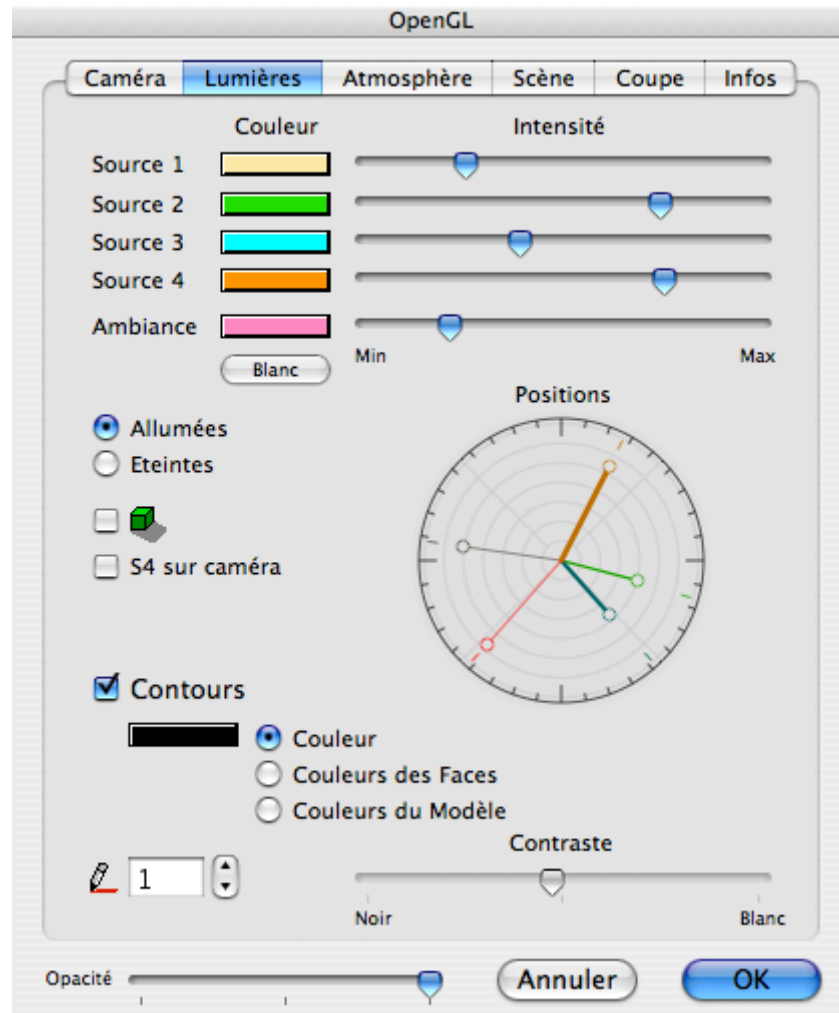


6-4 HELIODON

En cliquant dans le bouton **Héliodon** on ouvre un système de réglage héliodonique qui permet de situer la source n° 1 (le Soleil) en fonction de la Longitude, la Latitude, l'Altitude, la Date et l'Heure du lieu, et de réaliser des animations QuickTime avec la course du Soleil (études d'ensoleillement, études d'ombres portées,...) Voir [ici](#) la description complète de l'Héliodon.

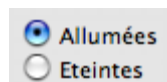
7 – REGLAGES DES LUMIERES

Cliquer dans l'onglet «**Lumières**» pour afficher le panneau des options de réglage des lumières.



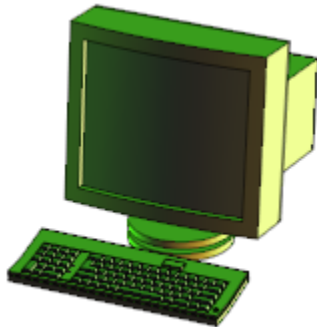
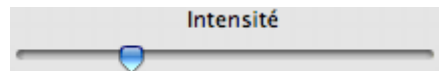
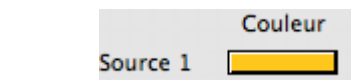
Les vues OpenGL sont éclairées avec les 4 sources de lumières directionnelles et la lumière ambiante de 3D Turbo auxquelles sont affectées des couleurs. Les potentiomètres d'Intensité et le contrôle de Positions sont couplés avec ceux de la fenêtre flottante des lumières de 3D Turbo.

L'état complet des lumières (On/Off, position, couleur et intensité) est mémorisé dans les Points de Vue enregistrés, ce qui permet de mémoriser et activer des jeux de lumières.



Les lumières sont globalement allumées ou éteintes à l'aide des boutons ci-contre ou le bouton « ON » de la fenêtre flottante des lumières. Pour éteindre individuellement une lumière, lui donner une intensité = 0.

7-1 COULEUR ET INTENSITE DES LUMIERES

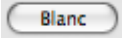


Cliquer sur la partie droite du contrôle de couleur pour obtenir la palette et sur la partie gauche pour obtenir la roue chromatique.

Pour régler l'intensité d'une source, utiliser le potentiomètre situé à sa droite, ou le potentiomètre correspondant dans la fenêtre flottante des lumières.



Les couleurs des lumières sont mélangées avec celle des facettes pour donner un effet global d'éclairage.

NOTE : La couleur de la source n°1 n'affecte cependant pas la représentation du soleil dans le ciel qui utilise d'autres couleurs (voir [ici](#)).

Pour forcer la couleur Blanche dans toutes les sources, cliquer dans le bouton 

7-2 LES OMBRES PORTEES



Le calcul des ombres portées s'active ou se désactive à l'aide de la case à cocher ci-contre ou par la case  de la fenêtre flottante des lumières ou par l'icône 

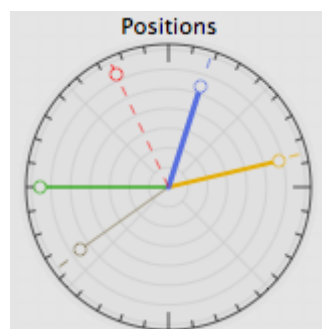
L'affichage des ombres portées est le résultat d'un calcul complexe qui peut consommer beaucoup de temps sur les gros modèles si la carte vidéo de la machine n'est pas puissante. Voir [ici](#) la mesure de la puissance de la carte vidéo

Les ombres portées sont calculées dès qu'elles sont demandées, sans qu'il soit besoin de relancer un calcul de vue OpenGL..

Les ombres portées peuvent être animées à l'aide de l'héliodon (voir [ici](#)).

NOTE : les ombres portées sont calculées par un système de boîtes d'ombres invisibles dont seules les intersections avec la scène sont affichées, ce qui produit les ombres. La caméra ne doit pas être située à l'intérieur d'une de ces boîtes. Si la caméra se trouve à l'intérieur d'une boîte d'ombre, le rendu OpenGL peut être incorrect ou perturbé.

7-3 POSITIONNEMENT INTERACTIF DES LUMIERES



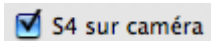
Pour modifier la position des lumières, utiliser le contrôle ci-contre.

Chaque source est représentée par un trait de la même couleur (et intensité) que la source.

Le trait rouge représente la position de la caméra. La caméra peut donc également être manipulée dans ce contrôle.

Pour connaître les détails d'utilisation de ce contrôle, se reporter [ici](#).

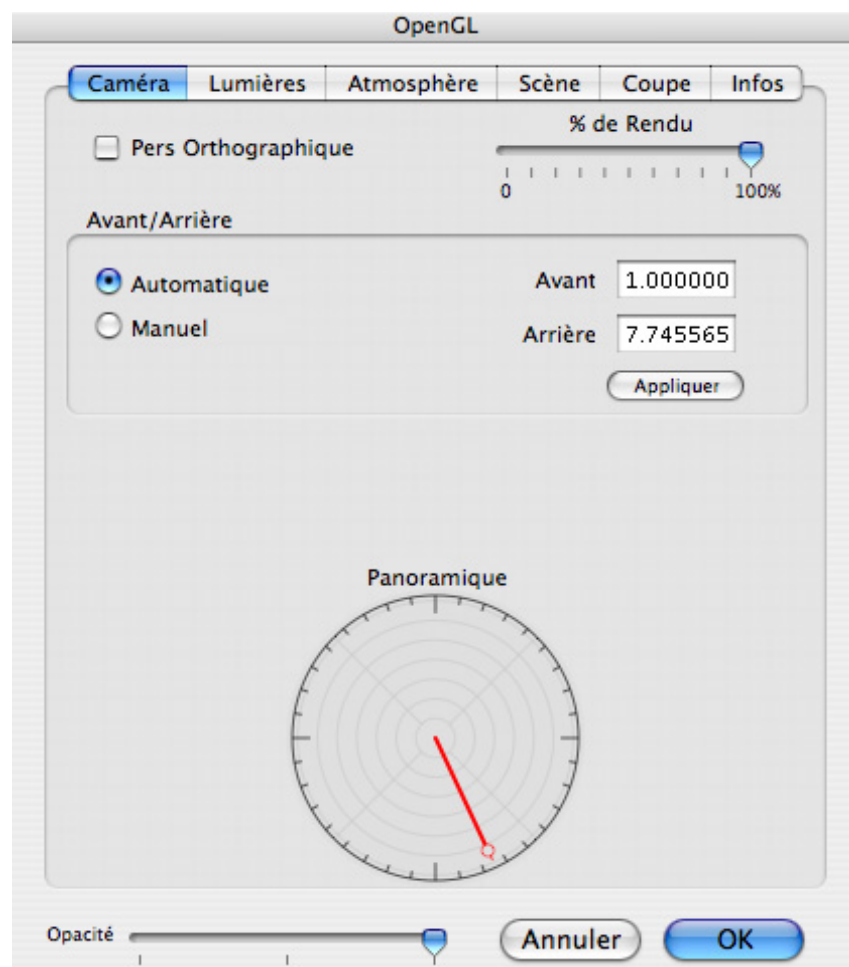
7-4 LUMIERE SUR LA CAMERA



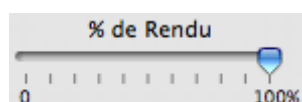
En cochant la case « **S4 sur caméra** », on rend solidaire la source de lumière n°4 de la caméra. Tout mouvement de la caméra entraîne la source n° 4 avec elle, ce qui permet d'avoir une scène toujours éclairée quel que soit le point de vue.

8 – REGLAGES DE LA CAMERA

Cliquer dans l'onglet «**Caméra**» pour afficher le panneau des options de réglage de la caméra.

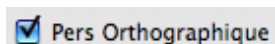


Pourcentage de Rendu



Baisser la valeur de ce potentiomètre pour diminuer le nombre d'entités représentées dans la scène. S'applique aux gros modèles 3D pour accélérer le rendu si on n'a pas une carte vidéo suffisamment rapide.

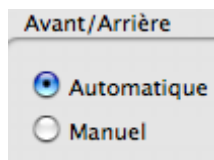
Perspective Orthographique



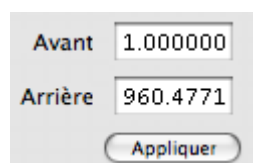
Pour activer la perspective orthographique, cocher la case correspondante.

Clipping Avant / Arrière

Le moteur OpenGL utilise toujours un plan de clipping Avant et un plan de clipping Arrière. Le plan de clipping Avant, perpendiculaire à l'axe de visée de la caméra limite le champ de vision. Tout ce qui se trouve entre la caméra et le plan de clipping Avant n'est pas visualisé. Le plan de clipping Arrière, perpendiculaire à l'axe de visée de la caméra limite le champ de vision dans la profondeur de la vue. Tout ce qui se trouve au-delà du plan de clipping Arrière n'est pas visualisé.

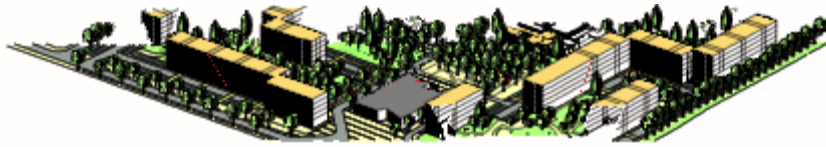


La gestion de ces plans est une affaire complexe. Sauf en cas de besoin très spécifique, laisser toujours le réglage sur « Automatique » pour que ces plans n'interfèrent pas avec la vue. Sinon, passer sur « Manuel » et ...



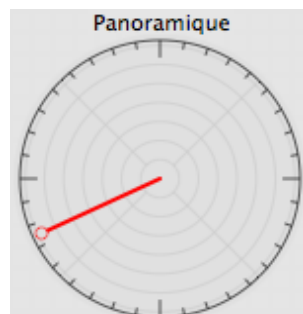
... Renseigner les valeurs ci-contre puis cliquer dans le bouton « Appliquer ». Ces valeurs représentent une distance entre la caméra et le plan considéré. Matérialiser éventuellement la caméra, pour pouvoir mesurer les distances.

Ne pas confondre ce dispositif avec le système de coupe (voir [ici](#))



Les 2 systèmes (clipping et coupe) mélangés et réglés de manière adéquate permettent de limiter la visualisation dans un espace parallélépipédique.

Manipulation de la Caméra



Pour modifier la position de la caméra en mode panoramique, utiliser le contrôle ci-contre. Pour connaître les détails d'utilisation de ce contrôle, se reporter [ici](#).

Bien entendu, la caméra se manipule également par tous les autres moyens conventionnels de 3D Turbo !.

Voir :

- [Les Outils de Base de la Visualisation 3D](#)
- [Les Techniques Avancées de la Visualisation 3D](#)