



Condensé technique

CineFX 3.0

Laissez-vous subjugué par les
effets spéciaux de demain



Laissez-vous subjugué par les effets spéciaux de demain

La troisième génération du moteur NVIDIA® CineFX™ débride la puissance des derniers GPU GeForce 6 de NVIDIA et simplifie la création des effets spéciaux les plus sophistiqués. En exploitant la puissance de Microsoft DirectX® 9.0 Shader Model 3.0 et du logiciel OpenGL® 1.5 de SGI, les programmeurs peuvent désormais développer des shaders sans qu'aucune limite ne soit imposée par le matériel. Ils peuvent également tirer parti des plus nombreuses options de contrôle de flux proposées ainsi que de technologies telles que les cibles de rendu multiples (MRT, *Multiple Render Targets*), pour créer les effets spéciaux cinématiques de demain. Avec la puissance de CineFX 3.0, ces effets peuvent voir le jour sans compromettre la performance, pour des expériences visuelles novatrices (voir figure 1).

Fournissant une puissance de traitement inouïe, le moteur CineFX 3.0 est le seul du secteur à afficher une puissance d'ombrage en 32 bits réelle sur tout le pipeline. CineFX 3.0 donne aux programmeurs la possibilité de créer les mondes numériques les plus complexes qui soient. Les effets avancés en temps réel obtenus convaincront même l'œil le plus averti. *displacement mapping*, ombres complexes, peau et cheveux rendus en temps réel, tout est possible avec la nouvelle série GeForce 6.



©2004 NVIDIA Corporation

Figure 1. Les effets avancés en temps réel deviennent possibles avec la technologie CineFX 3.0.

Une prise en charge totale des normes en évolution

NVIDIA assurant une prise en charge complète des spécifications Vertex Shader Model 3.0 et Pixel Shader Model 3.0 de DirectX 9.0, ainsi que des conventions de shaders OpenGL, les développeurs de jeux ont facilement accès à la puissance et à la précision du moteur CineFX 3.0. La prise en charge de langages de shader de haut niveau la plus complète du secteur (Microsoft High-Level Shader Language (HLSL), OpenGL Shader Language (GLSL) et le Cg) permet aux programmeurs de développer des jeux conformes aux interfaces DirectX ou OpenGL.

Vertex Shader 3.0

NVIDIA CineFX 3.0 introduit les programmes de sommets pratiquement infinis¹ et le contrôle de flux dynamique, éliminant les limites qui pesaient sur la complexité et la structure des programmes d'ombrage. Bénéficiant d'une liberté de programmation totale et des performances exceptionnelles des derniers GPU NVIDIA GeForce, les développeurs pourront exploiter les nouvelles fonctions de shader telles que le *displacement mapping* et le diviseur de fréquence pour les flux des shaders de sommets.

Des vertex shaders infiniment longs

Les limites de longueur des vertex shaders disparaissent. Pour obtenir des effets complexes, il fallait jusqu'il y a peu écrire une combinaison de shaders afin de se plier aux limites de longueur. Et, dans certains cas, le simple fait de devoir enchaîner les programmes causait des baisses de performance qui ralentissaient le jeu et dénuiaient le déploiement des effets de tout intérêt.

Cette époque est bel et bien révolue puisque l'abolition des limites de longueur permet d'écrire des effets complexes qui n'amenuisent pas les performances des plates-formes de jeu. Même si le traitement des programmes plus longs prend davantage de temps que celui des programmes plus courts, la technologie et la vitesse du moteur CineFX 3.0 assurent une exécution fulgurante des premiers comme des seconds.

Contrôle de flux dynamique

Nouvelles options de branchement/bouclage et nouvelles fonctions d'appel/retour pour les sous-programmes : jamais les programmeurs n'ont eu un tel éventail de choix à disposition pour écrire des shaders efficaces. Disparition des limites de longueur, amélioration du contrôle de flux, cette liberté sans précédent devrait hisser la créativité à de nouveaux sommets dans le monde des jeux.

¹ Le système d'exploitation ou les API peuvent imposer des limites, mais le matériel n'est pas limité par la longueur des programmes d'ombrage.

Le nouveau contrôle de flux inclut les éléments suivants :

- ❑ de nouvelles instructions (IFC/BREAKC, IF/BREAK/CALLNZ) ;
- ❑ une pile unifiée à huit niveaux pour les adresses de retour et les registres d'adresse :
 - branchements, appels
 - registre d'adresse par dépilement, push
- ❑ adaptation du code en fonction des attributs d'un sommet.

Displacement Mapping

Les programmeurs peuvent désormais exploiter une nouvelle fonction de CineFX 3.0 : le *Displacement Mapping*. Traitement des sommets intégrant les textures, cette technique améliore encore le relief et le réalisme de chaque composant, surface ou personnage dans une scène. Les informations de texture sont mappées en temps réel aux sommets avec des instructions de chargement en registre simples à utiliser. Cette technique élimine les surfaces lisses que les développeurs devaient soit travailler avec des techniques de niveau pixel shader (comme le *bump mapping*) soit laisser telles quelles.

Le displacement mapping rapproche encore les mondes synthétisés sur ordinateur de ceux des films. De subtils changements dans la géométrie d'un modèle peuvent avoir un impact visuel supérieur puisque chaque sommet peut interagir avec les différentes sources lumineuses de la scène, le tout au prix de calculs très réduits par rapport aux techniques 3D de la génération précédente.

Dans la figure 2, le modèle de départ n'implémente pas le displacement mapping. Le modèle de gauche représente la tête d'un dinosaure avec une partie du mesh (objet 3D composé de triangles) éclairée. L'image de droite représente une couleur matérielle appliquée à un modèle 3D de la même tête.

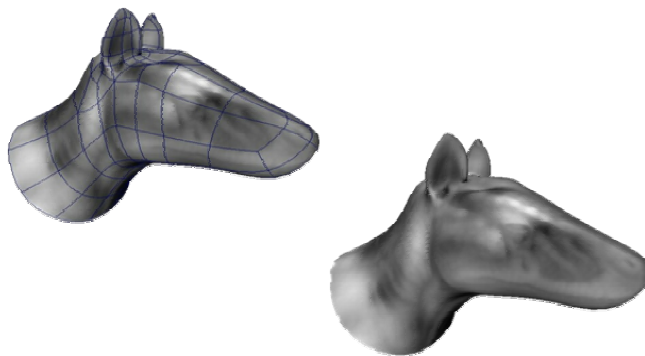


Figure 2. Tête de dinosaure avec une partie du mesh éclairée (à gche) et avec une couleur matérielle appliquée (à dte).

Après l'ajout de déplacements au mesh, la tête du dinosaure se caractérise par des plis, des rides et des textures détaillées (Figure 3). Les détails réagissent à la source lumineuse, ce qui permet d'obtenir un modèle plus réaliste sans trop de calculs supplémentaires.



Figure 3. Mesh du modèle de la Figure 2 avec displacement mapping.

Diviseur de flux de fréquence de sommets

CineFX 3.0 permet aux programmeurs de spécifier des fréquences ou décalages différents pour la lecture des différents types d'informations relatives aux sommets, telles que les informations d'animation et de déplacement. Un effet peut ainsi être efficacement appliqué à plusieurs personnages ou objets, en fournissant une certaine personnalisation quand les modèles sont identiques. Prenez le cas d'une armée de fantassins se dirigeant vers le champ de bataille dont chaque soldat aurait un mouvement propre. Il devient possible d'appliquer à chaque copie des paramètres d'animation individuels, qui singularisent de façon unique l'apparence de chaque soldat.

Cet effet peut être implémenté très efficacement. Les programmeurs peuvent organiser par lots les paramètres d'animation pour tous les modèles d'une scène, ce qui facilite l'insertion d'effets complexes sur toute une scène d'une façon qui ne soit pas monotone.

Pixel Shader 3.0

Les avancées de la technologie de CineFX ont propulsé au sommet les capacités des pixel shaders qui n'ont désormais plus rien à envier aux vertex shaders. Disposant d'un contrôle supérieur au niveau des pixels, les programmeurs peuvent enrichir considérablement leurs jeux, doter chaque personnage, objet ou scène de propriétés plus réalistes.

Les fonctions de traitement en 32 bits natives des GPU de la série GeForce 6 augmentent aussi la précision d'ombrage globale des pixels, portant les pixel shaders à des niveaux de qualité d'image jamais atteints.

Des pixel shaders sans limite de longueur

N'étant plus obligés de limiter chaque pixel shader à 96 instructions, les programmeurs sont maintenant dégagés de toute limite imposée par le matériel² et peuvent implémenter des effets plus complexes au niveau des pixels.

Contrôle de flux dynamique

La prise en charge totale des sous-programmes, boucles et branchements (registres de décompte de boucles et codes de condition compris) et un nouveau registre arrière/face offrent un contrôle total au programmeur.

Prise en charge flexible des données

Les opérandes en virgule flottante peuvent être traités dans le format 32 bits natif ou dans le format optionnel 16 bits, qui sont les formats standard de l'industrie cinématographique. Bien que les deux modes affichent une performance équivalente, le mode en virgule flottante 32 bits utilise deux fois plus de mémoire pour stocker les opérandes. Les programmeurs opteront pour l'un ou l'autre de ces deux modes selon le niveau de précision requis. De plus, ils peuvent gérer de façon efficace l'utilisation de la mémoire dans les cas de figure où l'espace est limité. D'autres formats de donnée sont également pris en charge.

² Le système d'exploitation ou les API peuvent imposer des limites, mais le matériel n'est pas limité par la longueur des programmes d'ombrage.

Cibles de rendu multiples

La technologie MRT (*Multiple Render Targets*, cibles de rendu multiples) permet au pixel shader de sauvegarder des données par pixel dans plusieurs tampons. Ces tampons peuvent ensuite être utilisés en tant que paramètres pour des shaders d'éclairage photo-réalistes. Avec cette approche, l'éclairage peut être appliqué après le rendu de toute la géométrie et sans nécessiter plusieurs passes sur la scène. Cette technologie est également appelée *deferred shading* (en français « ombrage différé »). Les informations types stockées dans ces types de surfaces sont, entre autres, la *position*, la *normale*, la *valeur*, et le *matériau*.

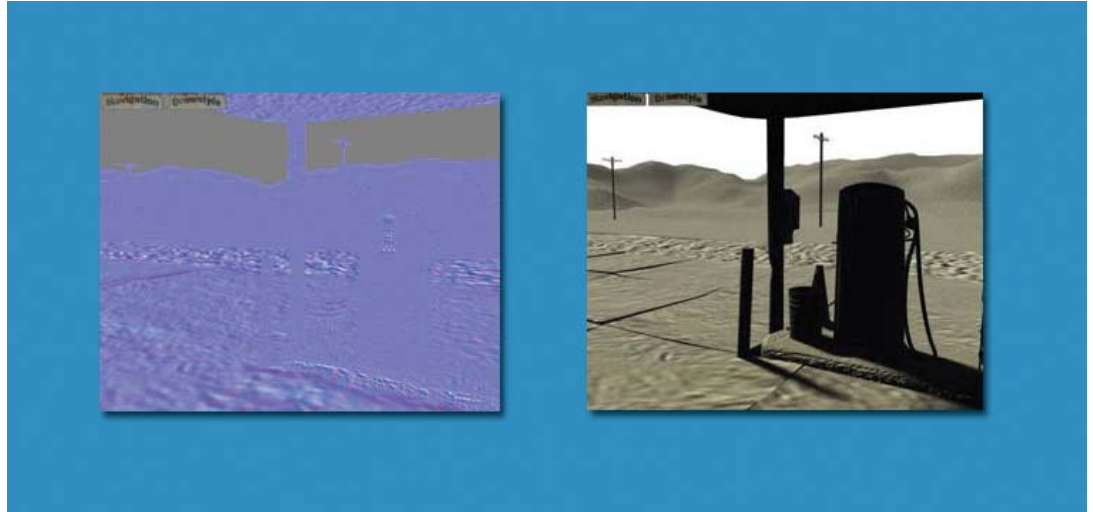
Les figures 5 à 7 illustrent l'utilisation de la technique MRT pour générer une scène à plage dynamique élevée. Dans la première passe de rendu, trois tampons de sortie sont créés : une mappe de couleur, une mappe de normales et une mappe de profondeur. Dans la seconde passe, l'éclairage est calculé en utilisant les mappes de normales et de profondeur combinées aux termes d'éclairage. La scène est ensuite éclairée de façon précise avec la mappe de couleurs.

Dans la troisième passe enfin, les valeurs lumineuses d'intensité très élevée qui étaient en dehors de la plage de 0 à 1 sont ajoutées à la scène. Les calculs comprennent l'estompage des pixels autour des zones de pixels à haute intensité. Le résultat de cette passe est un effet lumineux incroyable (Figure 7).



©2004 NVIDIA Corporation

Figure 5. Tampon de couleurs (à gche) et tampon de profondeur (à dte) d'une scène non-éclairée.



©2004 NVIDIA Corporation

Figure 6. Tampon normal d'une scène non-éclairée (à gche), et scène éclairée résultant de l'emploi d'un tampon normal et d'un tampon de profondeur (à dte).



©2004 NVIDIA Corporation

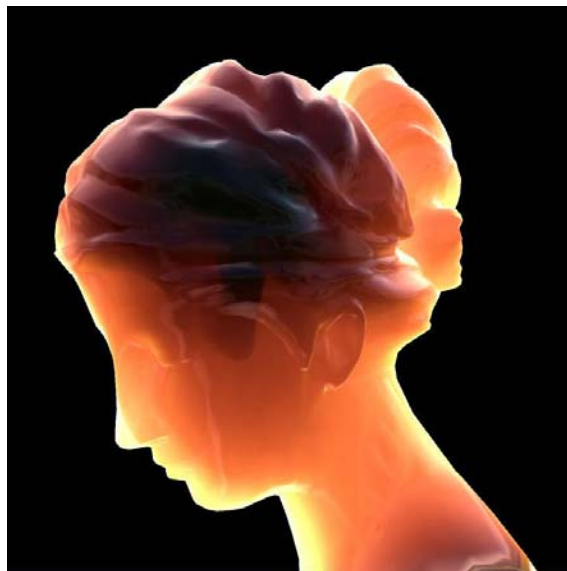
Figure 7. Combinaison mappe de couleurs + image (à gche), et effet lumineux final (à dte).

Le recours à la technologie MRT a permis d'éviter de nombreuses passes pour créer la scène finale impressionnante de beauté de la Figure 7. Plus la complexité des pixel shaders augmente, plus l'implémentation de l'ombrage différé devient intéressante car elle évite de traiter les pixels qui ne contribuent pas aux parties visibles de l'image.

Effets spéciaux supplémentaires

La puissance fabuleuse et les technologies de pointe du moteur CineFX 3.0 permettent aux programmeurs de créer des fonctionnalités et des effets plus exclusifs que jamais, qui emploient les éléments suivants :

- ❑ **Diffusion des surfaces sous-jacentes ou *subsurface scattering*.** La peau et les surfaces gagnent en profondeur, les variations rendent à la perfection la translucidité (Figure 8).
- ❑ **Ombres douces.** Les ombres revêtent une apparence moins brute avec cette technologie. Les bords des ombres qui sont créées par l'éclairage et les objets de la scène sont adoucis, plus vrais (Figure 9).
- ❑ **Ombres environnementales et ombres au sol.** Il est possible d'obtenir des ombres sur les surfaces composant le décor comme l'herbe ou d'autres formes de végétation, sans anomalies disgracieuses ni ralentissement de performance. Avec le pipeline en 32 bits, les ombres au sol se déplacent avec précision quand le point de vue du spectateur change.
- ❑ **Illumination globale.** L'une des principales différences entre les graphiques préendus et ceux en temps réel est l'éclairage. Pour obtenir les images les plus réalistes qui soient, il faut des heures avec un moteur pour déterminer comment la lumière voyage entre les objets d'une scène. En prenant en charge des pixel shaders pratiquement infinis et le filtrage et le mélange en virgule flottante, ces effets extraordinairement compliqués peuvent être approchés en temps réel, amenant de nouveaux niveaux de photoréalisme aux applications en temps réel.



Modèle utilisé avec l'autorisation de De Espona Infographica

Figure 8. La translucidité et les différents niveaux de pénétration de la lumière peuvent être obtenus en utilisant les effets de *subsurface scattering*.



Figure 9. CineFX 3.0 permet d'obtenir des ombres douces.

Conclusion

Tout porte à croire que NVIDIA CineFX 3.0 haussera la créativité des programmeurs à un nouveau niveau. Avec une prise en charge intégrale de DirectX 9.0 Shader Model 3.0, les nouveaux GPU GeForce donneront naissance à une nouvelle génération de jeux d'un réalisme sans précédent, à des mondes numériques d'une complexité inimaginable où des personnages réalistes évolueront dans des décors qui n'auront rien à envier aux films.

S'il était auparavant impossible d'obtenir des effets complexes sans sacrifier la performance et la précision à cause des nombreuses passes de calcul qu'exigeaient les shaders longs, la série NVIDIA GeForce 6, le moteur CineFX 3.0 et DirectX 9.0 Shader Model 3.0, permettent désormais d'obtenir des effets renversants sans compromettre la performance.

Avis

L'ENSEMBLE DES SPÉCIFICATIONS DE CONCEPTION, CARTES DE RÉFÉRENCE, FICHIERS, DESSINS, DIAGNOSTICS, LISTES ET AUTRES DOCUMENTS NVIDIA (DÉSIGNÉS ENSEMBLE ET SÉPARÉMENT COMME LES « MATÉRIAUX ») SONT FOURNIS « EN L'ÉTAT ». NVIDIA NE FOURNIT AUCUNE GARANTIE, QU'ELLE SOIT EXPRESSE, TACITE, LÉGALE OU AUTRE, CONCERNANT LES MATÉRIAUX, ET EXCLUT EXPRESSÉMENT TOUTE GARANTIE IMPLICITE DE CONTREFAÇON, DE QUALITÉ MARCHANDE ET D'APTITUDE À UN USAGE PARTICULIER.

Les informations ci-incluses sont censées être précises et fiables. Toutefois, NVIDIA Corporation décline toute responsabilité quant aux conséquences de l'utilisation qui pourrait en être faite ou de la contrefaçon de brevets ou autres droits de tierces parties pouvant résulter de leur utilisation. Aucune licence n'est octroyée implicitement ou de quelque autre manière sous quelque brevet ou droit de brevet de NVIDIA Corporation. Les caractéristiques techniques mentionnées dans ce document peuvent être modifiées sans préavis. Cette publication annule et remplace toute information diffusée antérieurement. Les produits de NVIDIA Corporation ne peuvent en aucun cas être utilisés en tant que composants critiques pour des systèmes de survie sans l'accord préalable écrit de NVIDIA Corporation.

Marques

NVIDIA, le logo NVIDIA, CineFX et GeForce sont des marques ou des marques déposées de NVIDIA Corporation. Les autres noms de sociétés et de produits cités sont des marques commerciales de leurs sociétés respectives ou des sociétés auxquelles ils sont associés.

Droits d'auteur

© 2004 by NVIDIA Corporation. Tous droits réservés.



NVIDIA.

NVIDIA Corporation
2701 San Tomas Expressway
Santa Clara, CA 95050
www.nvidia.com