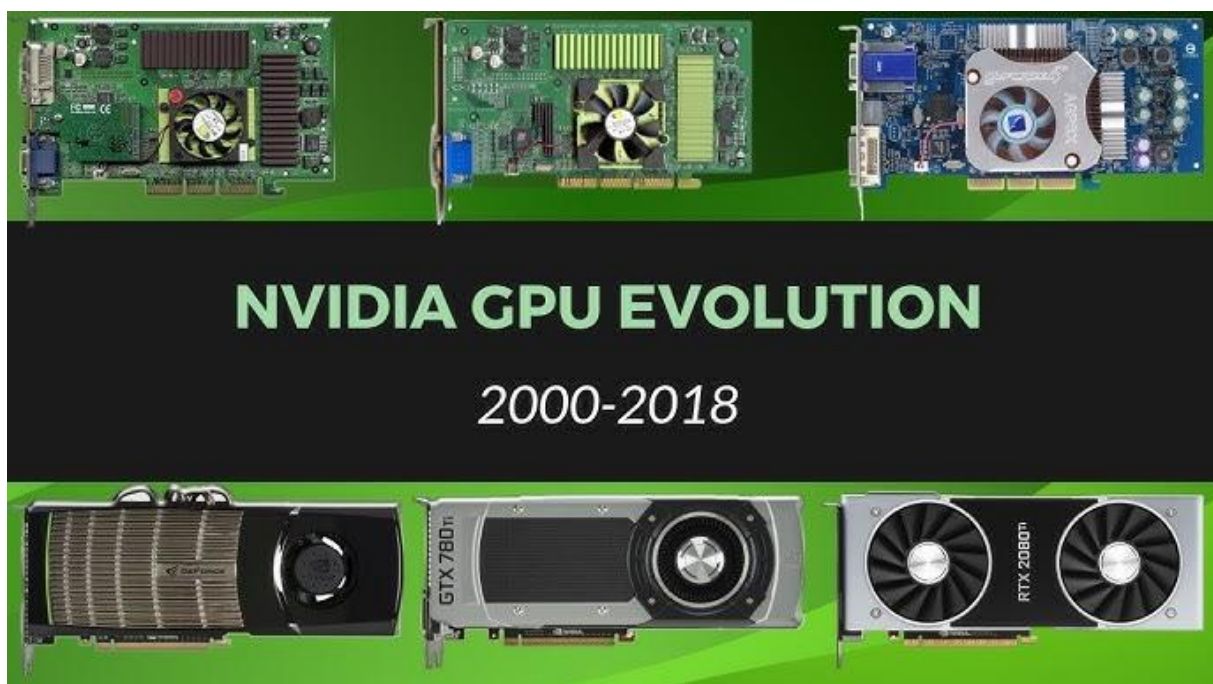
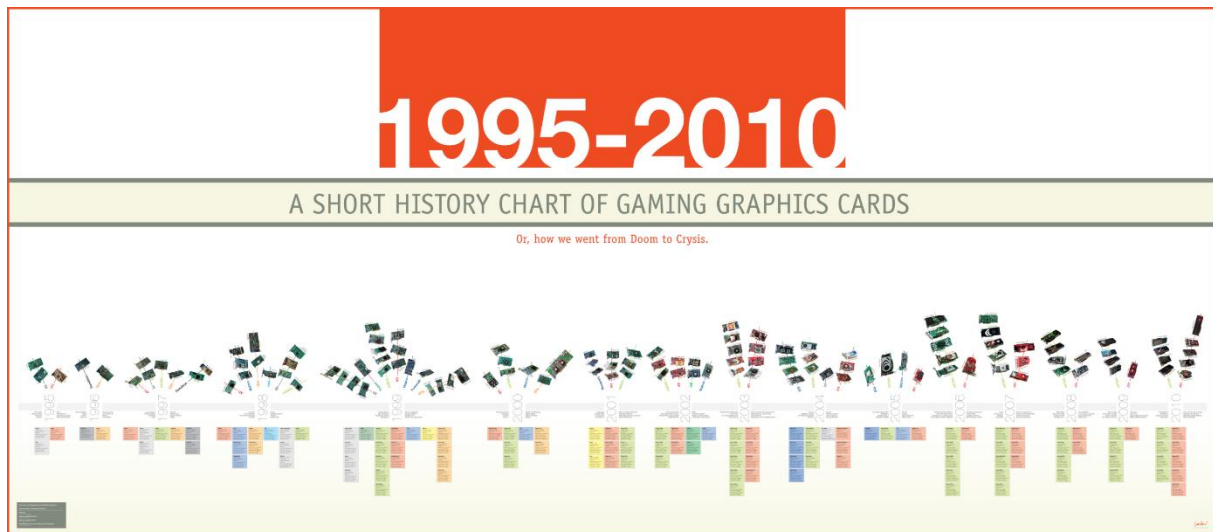


1. Grandes étapes de l'évolution des GPU

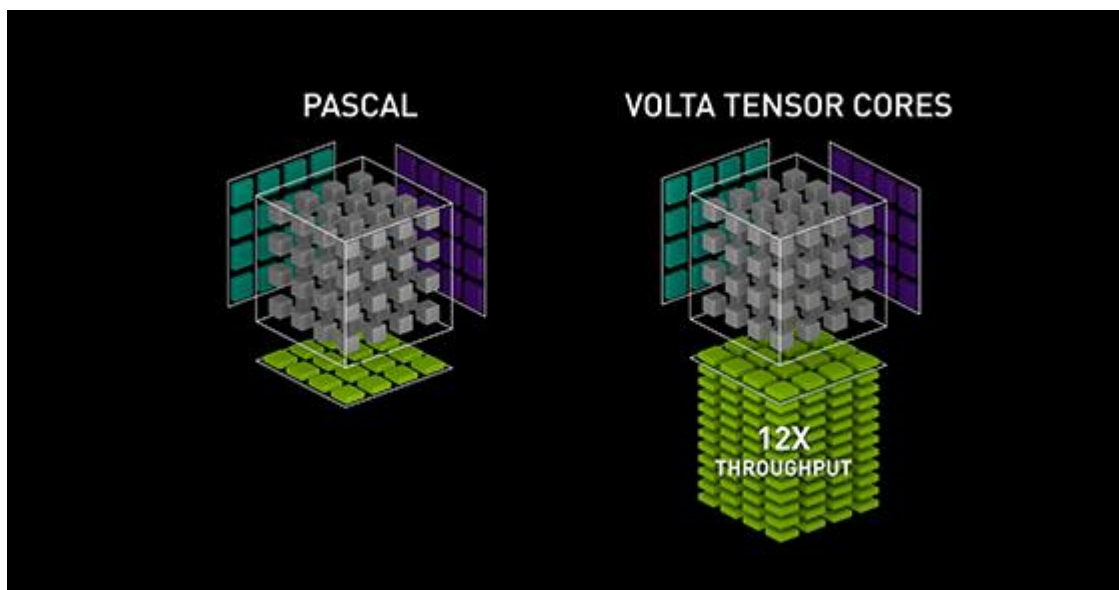
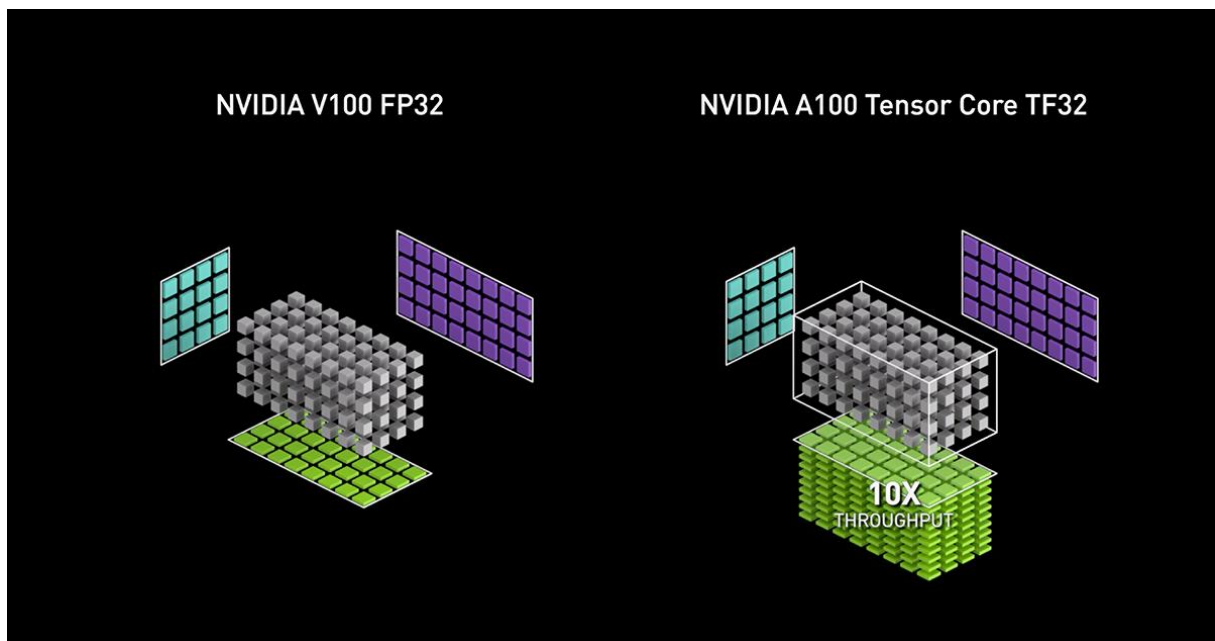
1.1 GPU « classiques », focalisés rendu graphique



6

- À l'origine, les cartes graphiques servaient avant tout à accélérer le rendu 3D, via des shaders, géométrie, rasterisation.
- Par exemple, les architectures plus anciennes de NVIDIA (Fahrenheit, Tesla, etc) ont permis la montée en nombre de cœurs, bandes mémoire, etc. eetimes.eu
- Ce modèle a dominé pendant de nombreuses années : plus de cœurs, meilleure bande passante mémoire, meilleur signal-à-bruit.

1.2 Introduction des capacités IA / calculs généraux



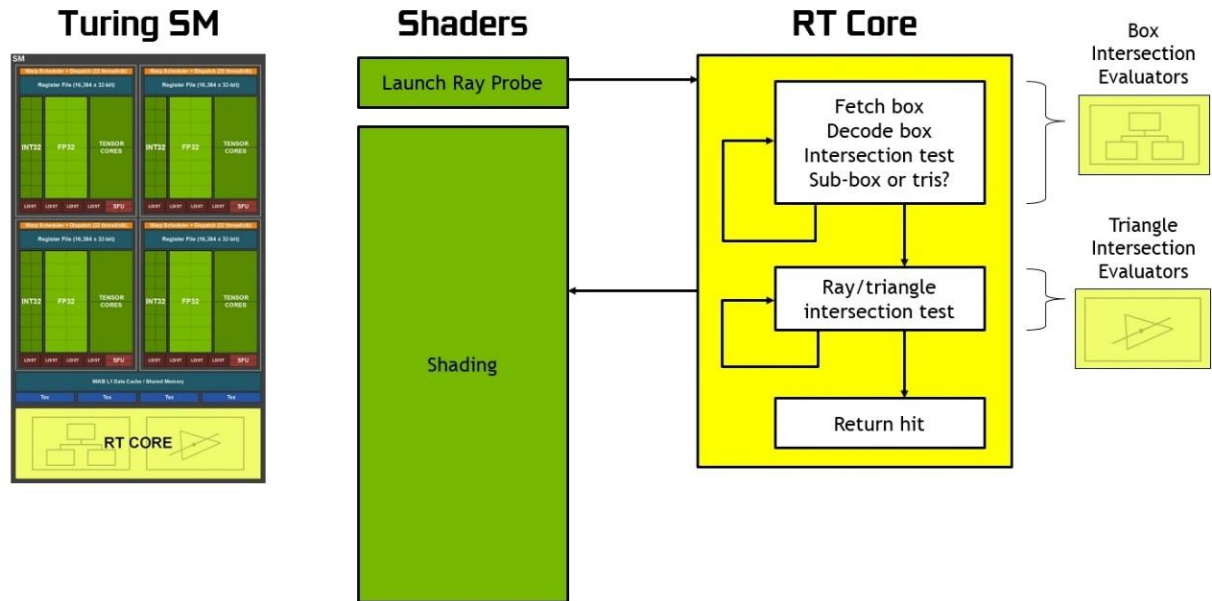


4

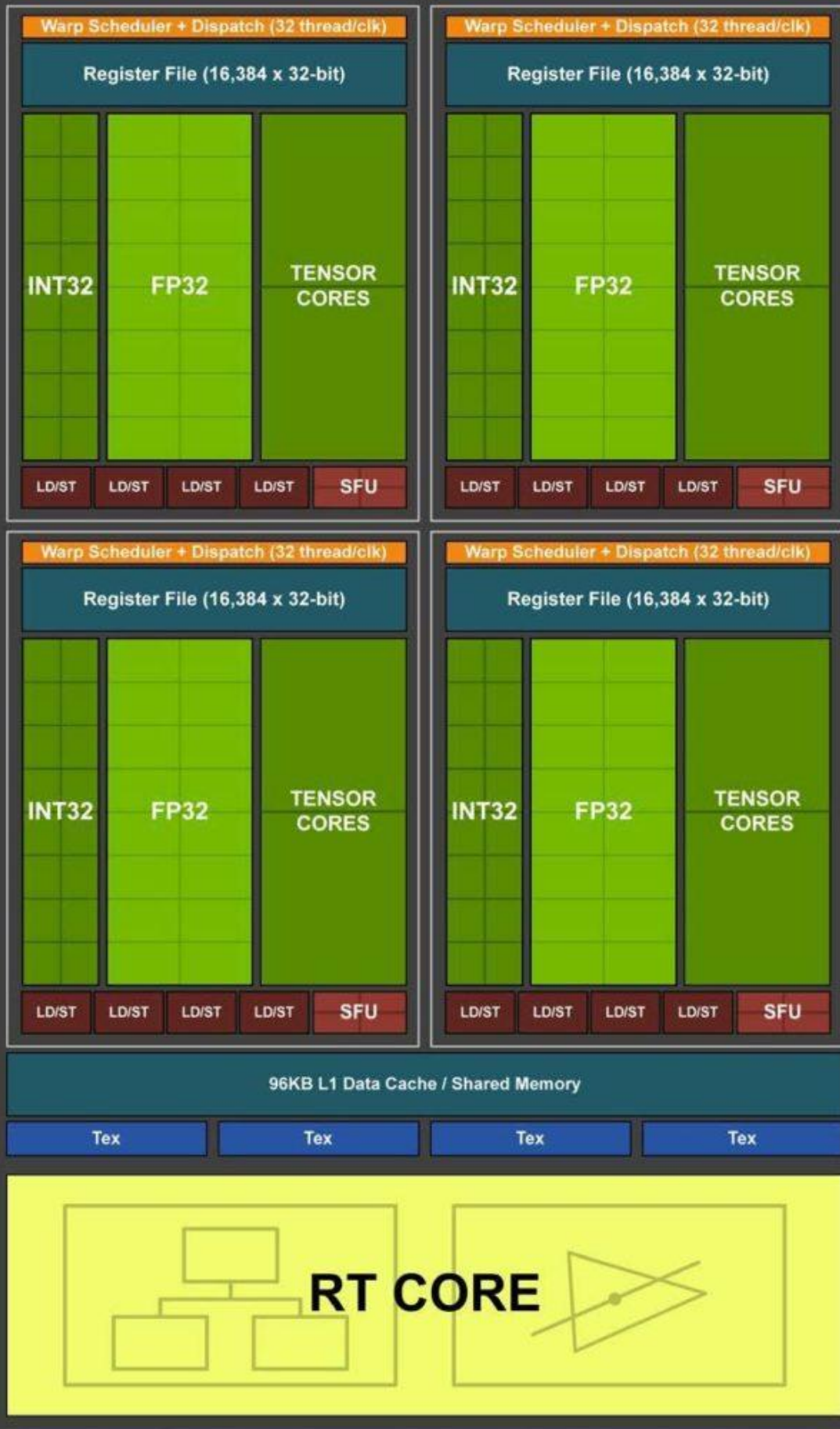
- On voit un virage quand les GPU ne sont plus seulement pour le rendu graphique mais aussi pour le calcul intensif (GPGPU) et l'IA.
- Par exemple, l'architecture Volta de NVIDIA en 2017 a introduit les **Tensor Cores**, unités matérielles dédiées aux opérations de matrice (essentiels pour le deep learning) : « Volta ... était la première puce à présenter Tensor Cores spécialement conçues pour deep learning. » [Wikipédia+1](#)
- Le papier « The evolution of NVIDIA GPUs for deep learning: from gaming to AI powerhouse » montre comment dès Pascal puis Volta l'architecture GPU s'est adaptée aux réseaux de neurones. [iaeme.com+1](#)

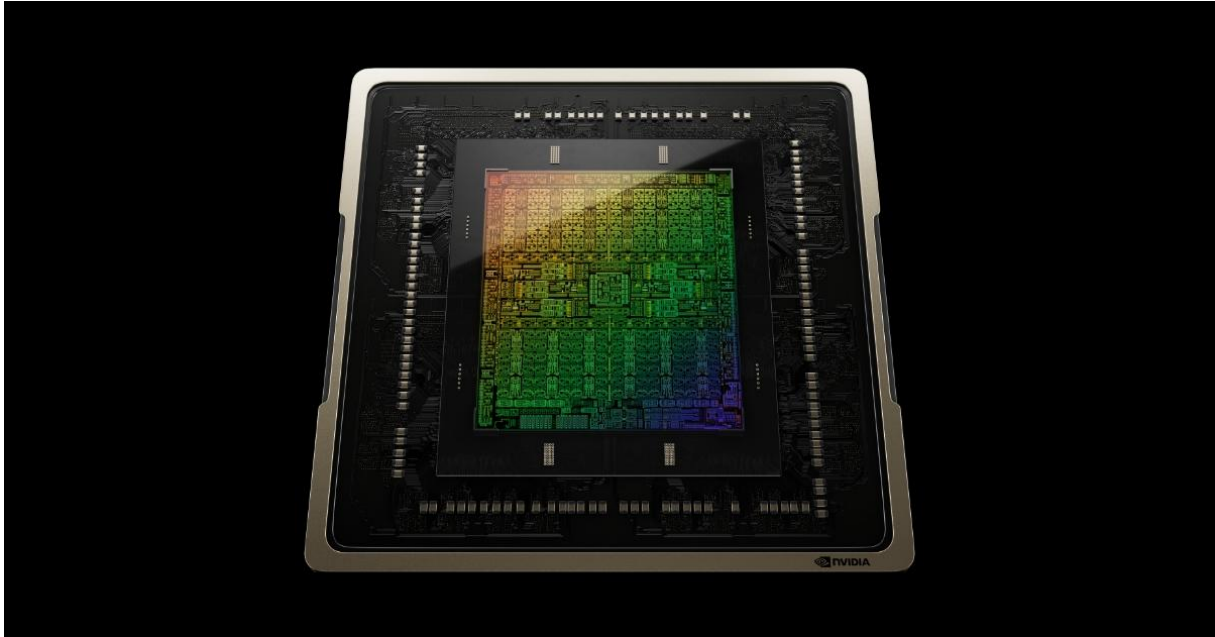
1.3 Rendu temps réel amélioré, ray tracing, upscaling IA

Hardware Acceleration Replaces Software Emulation



SM





4

- Avec l'architecture Turing (2018-2019) de NVIDIA, on a vu l'arrivée des **RT Cores** (pour le ray tracing temps réel) et des Tensor Cores dans les cartes grand public. [Wikipédia](#)
- Puis l'architecture Ada Lovelace (2022) a continué cette tendance, avec encore plus de transistors, efficacité, et support pour des techniques comme l'upscaling IA. [Wikipédia](#)
- Les cartes graphiques modernes mélangent donc : – cœurs de rendu classiques (GPU shaders) – cœurs RT pour traçage de rayons – cœurs Tensor / unités IA pour upscaling, inference, etc.

2. Intégration de l'IA dans les GPU et fonctions graphiques

2.1 Pourquoi l'IA dans les GPU ?

- Les architectures montrent que les opérations de matrices à grande échelle (ex : multiplication de matrices, convolutions) sont prédominantes dans le deep learning. Les Tensor Cores visent cela. [ResearchGate+1](#)
- La montée de l'IA, du rendu temps réel plus réaliste, etc., a poussé les GPU à devenir non seulement des accélérateurs graphiques mais des **accélérateurs IA/hybrides**. [WIRED](#)
- Exemple : le papier «Debunking the CUDA myth...» montre que les GPU sont devenus des plateformes pour l'IA, pas juste le rendu graphique. [arXiv](#)

2.2 Fonctions graphiques tirant parti de l'IA

- ****Upscaling / Super Resolution **** : utiliser une image de résolution inférieure, puis grâce à l'IA la reconstituer en haute résolution.
- **Frame Generation (génération d'images/cadres)** : créer des cadres supplémentaires entre les cadres rendus pour lisser l'animation (réduit latence, augmente FPS perçu).
- **Ray Reconstruction / denoising IA** : dans le ray tracing, les algorithmes IA peuvent reconstruire des pixels, réduire bruit ou optimiser le rendu d'éclairage indirect.
- Toutes ces fonctions s'appuient sur les cœurs IA/Tensor et sur des modèles entraînés (CNN ou Transformers).

2.3 Exemple de transition des versions de DLSS

- Les versions antérieures de DLSS 2 et DLSS 3 ont posé les bases de l'upsampling IA et de la génération de trames (frame generation).
- Avec DLSS 4, on passe à une IA plus avancée (transformer model) + « Multi Frame Generation ». Je détaille cela au point suivant.

3. Zoom sur DLSS 4 : ce qu'il apporte

NVIDIA DLSS 4 Features				
	GeForce RTX 50 Series	GeForce RTX 40 Series	GeForce RTX 30 Series	GeForce RTX 20 Series
NEW: DLSS Multi Frame Generation <i>Multiplies performance by generating multiple frames</i>	✓			
ENHANCED: DLSS Frame Generation <i>Increased performance and reduced memory usage</i>	✓	✓		
ENHANCED: DLSS Ray Reconstruction <i>Increased stability and lighting detail with ray tracing</i>	✓	✓	✓	✓
ENHANCED: DLSS Super Resolution <i>Improved stability and higher detail in motion</i>	✓	✓	✓	✓
ENHANCED: Deep Learning Anti-Aliasing (DLAA) <i>Improved stability and higher detail in motion</i>	✓	✓	✓	✓

NVIDIA DLSS 4 Features

	GeForce RTX 50 Series	GeForce RTX 40 Series	GeForce RTX 30 Series	GeForce RTX 20 Series
NEW: DLSS Multi Frame Generation <i>Multiplies performance by generating multiple frames</i>	✓			
ENHANCED: DLSS Frame Generation <i>Increased performance and reduced memory usage</i>	✓	✓		
ENHANCED: DLSS Ray Reconstruction <i>Increased stability and lighting detail with ray tracing</i>	✓	✓	✓	✓
ENHANCED: DLSS Super Resolution - Beta <i>Improved stability and higher detail in motion</i>	✓	✓	✓	✓
ENHANCED: Deep Learning Anti-Aliasing (DLAA) - Beta <i>Improved stability and higher detail in motion</i>	✓	✓	✓	✓

DLSS 4 Multi Frame Generation



nvidia

4

3.1 Principales nouveautés

- DLSS 4 introduit la **Génération Multi-Images (Multi Frame Generation)** : selon NVIDIA, elle peut générer jusqu'à **trois images supplémentaires** pour chaque image rendue traditionnellement. [NVIDIA+1](#)
- Le modèle IA sous-jacent passe d'un modèle CNN (réseau de convolution) à un modèle Transformer (auto-attention) pour « Reconstruction de rayons, Super Resolution, DLAA ». [NVIDIA+1](#)

- Améliorations de la qualité d'image : meilleure stabilité temporelle, moins de « ghosting », plus de détail en mouvement. [NVIDIA](#)
- Meilleures performances dans certains cas : jusqu'à **8×** les FPS par rapport au rendu « brute force » selon constructeur, sur carte haut de gamme comme la NVIDIA GeForce RTX 5090. [NVIDIA](#)
- Compatibilité plus large : la partie transformer model est « upgradable » sur toutes les cartes RTX, tandis que la multi-frame est réservée à la série 50. [NVIDIA+1](#)

3.2 Implications techniques

- Ajout d'un matériel plus dédié à l'IA + logiciel (modèles IA entraînés) : cela signifie que le GPU n'est plus simplement un processeur de rendu mais un « accélérateur IA graphique hybride ».
- Le « temporal stability » et « reconstruction de rayons » signifient que l'éclairage et les effets visuels peuvent profiter de l'IA pour être calculés ou reconstruits plus efficacement.
- La génération d'images supplémentaires permet potentiellement d'augmenter la fluidité (FPS) sans charger davantage les shaders classiques. Cela "change le paradigme" du rendu.
- Cela crée une segmentation : seules certaines cartes peuvent exploiter toutes les fonctionnalités (séries 50 + modèle transformateur sur toutes). Cela pose des questions de compatibilité.
- De plus, les développeurs et moteurs de jeux doivent intégrer/adapter la prise en charge de DLSS 4 pour en bénéficier pleinement (via mise à jour de jeu, etc).

3.3 En résumé

La technologie DLSS 4 marque un point de rupture :

- GPU orientés IA + rendu
- IA plus sophistiquée (transformer) pour traitement graphique
- Fluidité accrue via génération de trames
- Qualité d'image améliorée via IA
- Infrastructure logicielle (drivers, jeux) qui doit suivre

4. Implications & tendances à surveiller

4.1 Pour l'industrie GPU et le jeu vidéo

- Les cartes graphiques se rapprochent du **traitement IA** : ce n'est plus juste « render this frame », mais « prédit et reconstruit ».
- Nouveaux modèles de performance : FPS, latence, fluidité deviennent encore plus importants. L'IA permet de soutenir les rendus gourmands (4K, ray tracing) plus efficacement.
- Les jeux/engines devront de plus en plus intégrer ces technologies (DLSS 4, upscaling IA, etc) pour tirer profit du hardware haut de gamme.

4.2 Pour les usages “au-delà” du jeu

- Les mêmes technologies peuvent s'appliquer à la visualisation 3D, au design, au rendu interactif, à la formation simulation... DLSS 4 est cité aussi pour “creator apps”. [NVIDIA](#)
- Le GPU/IA hybride ouvre la voie à des “cartes graphiques” plus polyvalentes – rendu, IA, simulation en temps réel.
- On entre dans une ère où le matériel graphique est **IA-aware**, et non seulement graphique.

4.3 Tendances à surveiller

- Le matériel des générations futures continuera à intégrer + d'unités IA (Tensor Cores ou équivalents) + meilleures capacités mémoire/bande passante. Par ex. l'architecture Blackwell de NVIDIA est citée comme celle de la série RTX 50. [Gaming News+1](#)
- L'IA graphique pourrait mener à des architectures plus spécialisées : multi-frame generation, upscaling entièrement IA, etc.
- Compatibilité / écarts entre générations : les nouvelles fonctionnalités (comme Multi Frame Gen) sont parfois réservées aux cartes les plus récentes, ce qui accentue les différences.
- Logiciel/éco-système : les jeux, drivers, moteurs 3D devront s'adapter, ce qui crée des opportunités (et des défis) pour les développeurs.

4.4 Risques / challenges

- Intégration dans les jeux : si peu de titres adoptent rapidement, l'impact matériel peut rester limité.
- Qualité vs performance : générer des images supplémentaires peut introduire artefacts ou latence si mal géré.

- Coût / consommation : les cartes haut de gamme avec fonctions IA avancées consomment beaucoup et coûtent cher.
- Obsolescence : anciennes générations de GPU pourraient ne pas bénéficier des avancées IA / génération de trames, ce qui pose un problème pour les utilisateurs.

5. Conclusion

En résumé, l'évolution des cartes graphiques ne se résume plus au nombre de cœurs ou à la mémoire : elle intègre désormais l'IA au cœur du rendu. La technologie DLSS 4 symbolise cette étape : génération d'images IA, upscaling IA, modèles Transformer, etc. Pour qu'un acteur (jeu, application, hardware) reste compétitif, intégrer et exploiter ces technologies devient de plus en plus essentiel.