



Portage, optimisation et développement de logiciels de calcul sur
architectures GPU et hybrides
PSA PEUGEOT CITROËN

Présentations activités

-  Réalité Virtuelle et Simulation de conduite
-  Imagerie

L'aventure GPU chez PSA

-  Simulation CPU, GPGPU, GPU Computing.
-  Comparaison solution de raytracing CPU versus GPU.

Déploiement de solution d'hybrid computing chez PSA

Conclusion

Introduction

PSA PEUGEOT CITROËN

- Direction des Systèmes d'Information de PSA
- En charge des solutions de réalité virtuelle et d'imagerie pour l'ensemble du groupe.

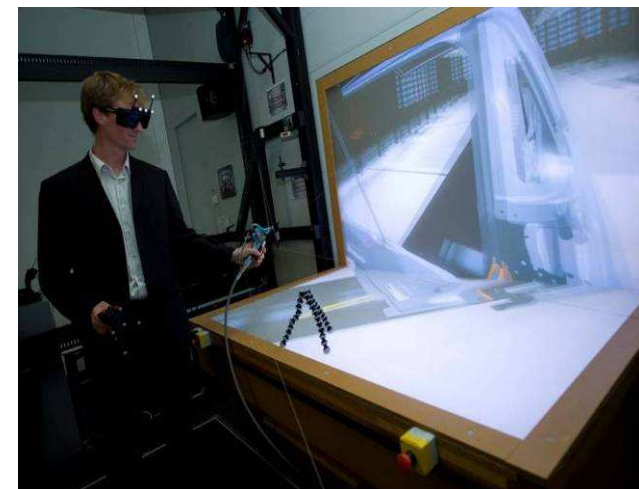
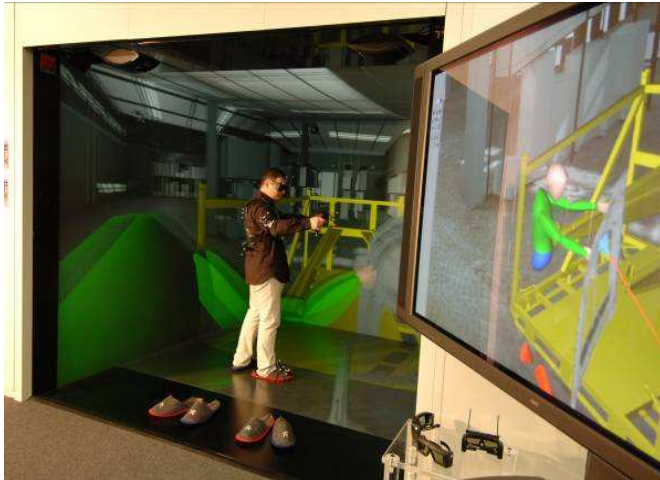


PEUGEOT

MOTION & EMOTION

Réalité Virtuelle et simulation de conduite

CRV Systems - CAVE - Holobench



Simulateur de conduite statique et dynamique



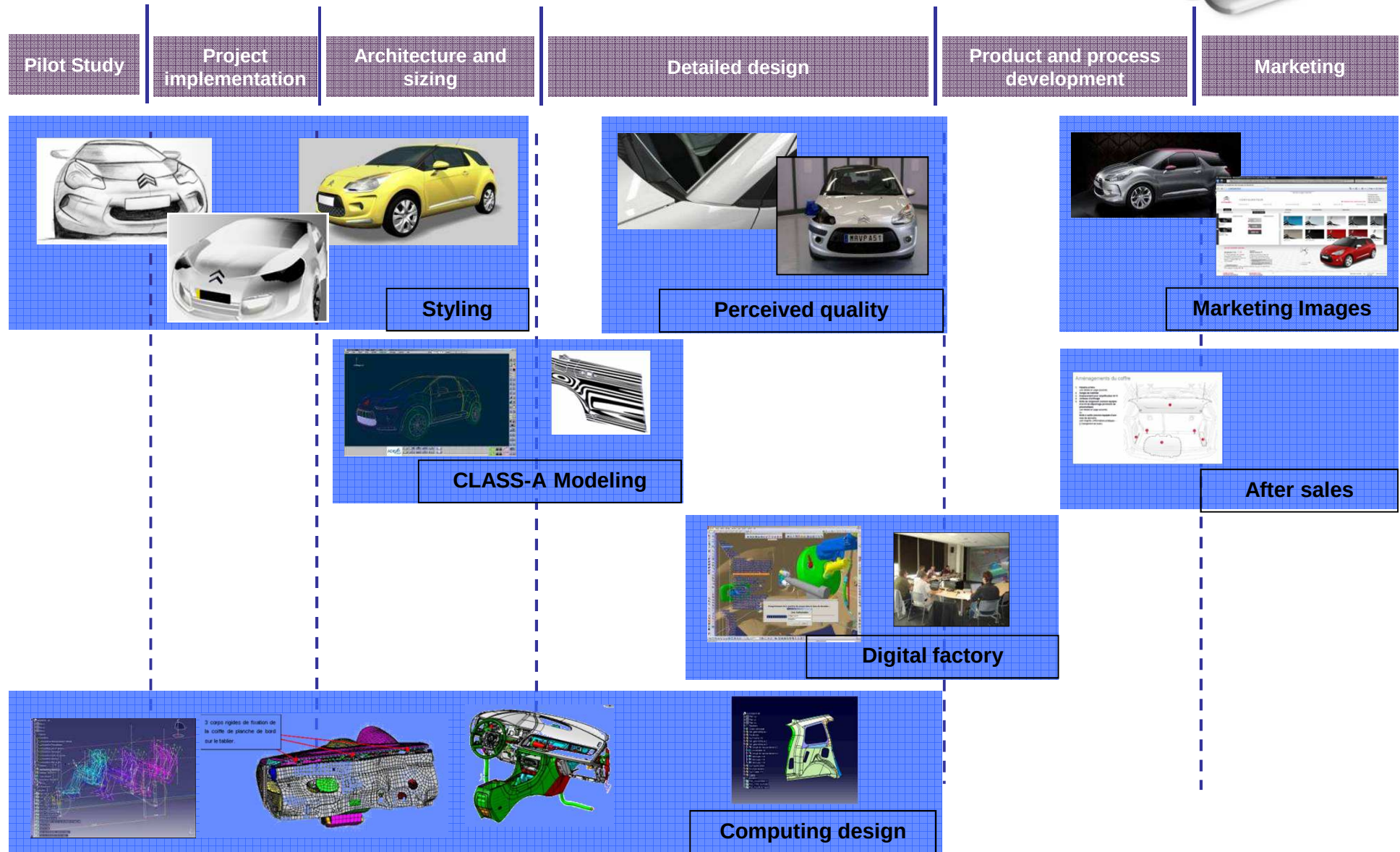
■ Système de visualisation

PSA PEUGEOT CITROËN

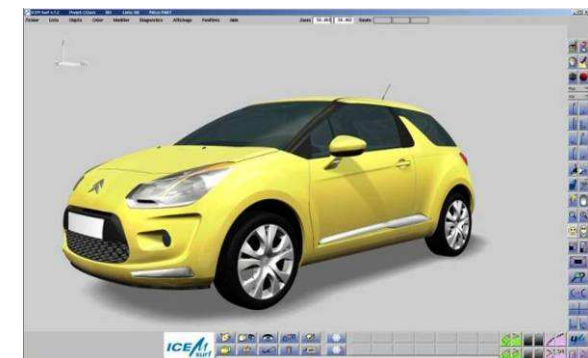
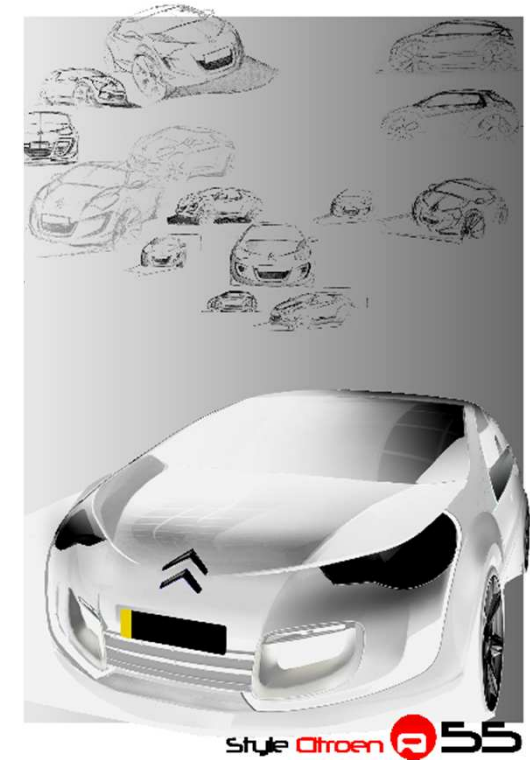
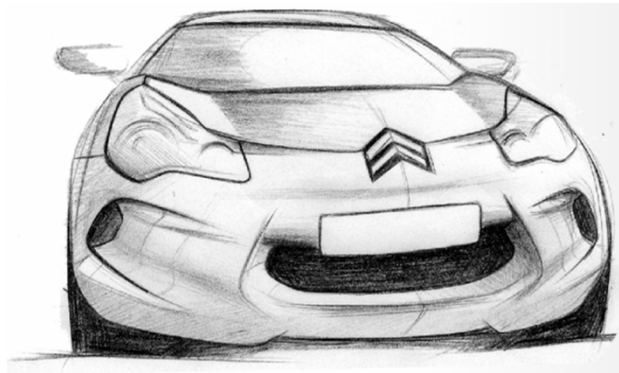
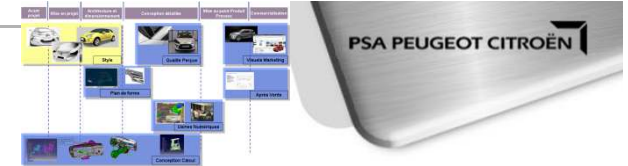


 Solution d'imagerie

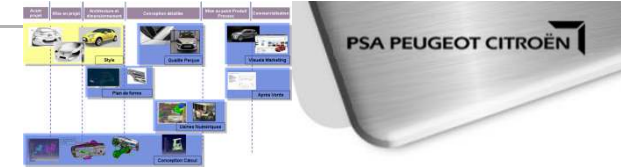
Design process



STYLING







Rendu temps réel et imagerie calculée :

3D software

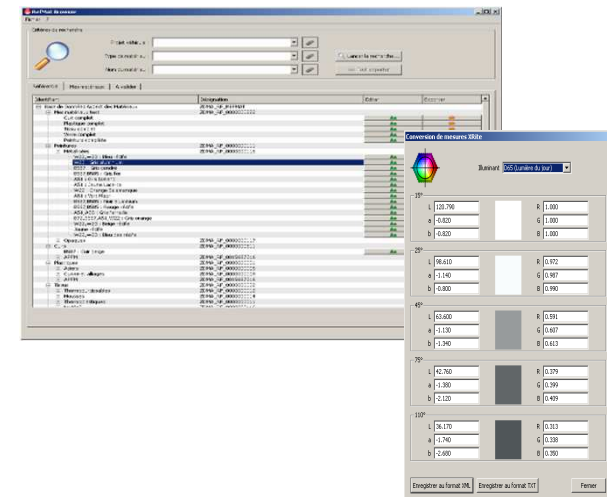
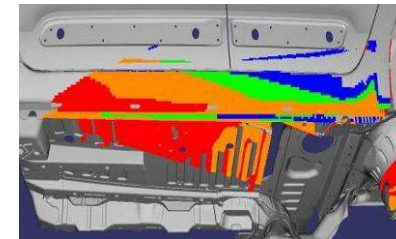
- RTT Deltagen 
- Maya 
- ...

Logiciels spécialisés développés en interne :

- Simulation gravillonnage
- Base de Données Aspect des Matériaux
- ...

R&D

- Rendu physico réaliste.
- Rendu temps réel avancé.



L'aventure GPU chez PSA

-  Simulation CPU, GPGPU, GPU Computing.

Simulation gravillonnage

R&D 2007 :

Objectifs :

- Démontrer les possibilités du GPU via une simulation GPGPU.
- Proposer une solution combinant le rendu temps réel et la simulation.

Technique:

- Frame Buffer Object.
- Shader rendering (CgFX).

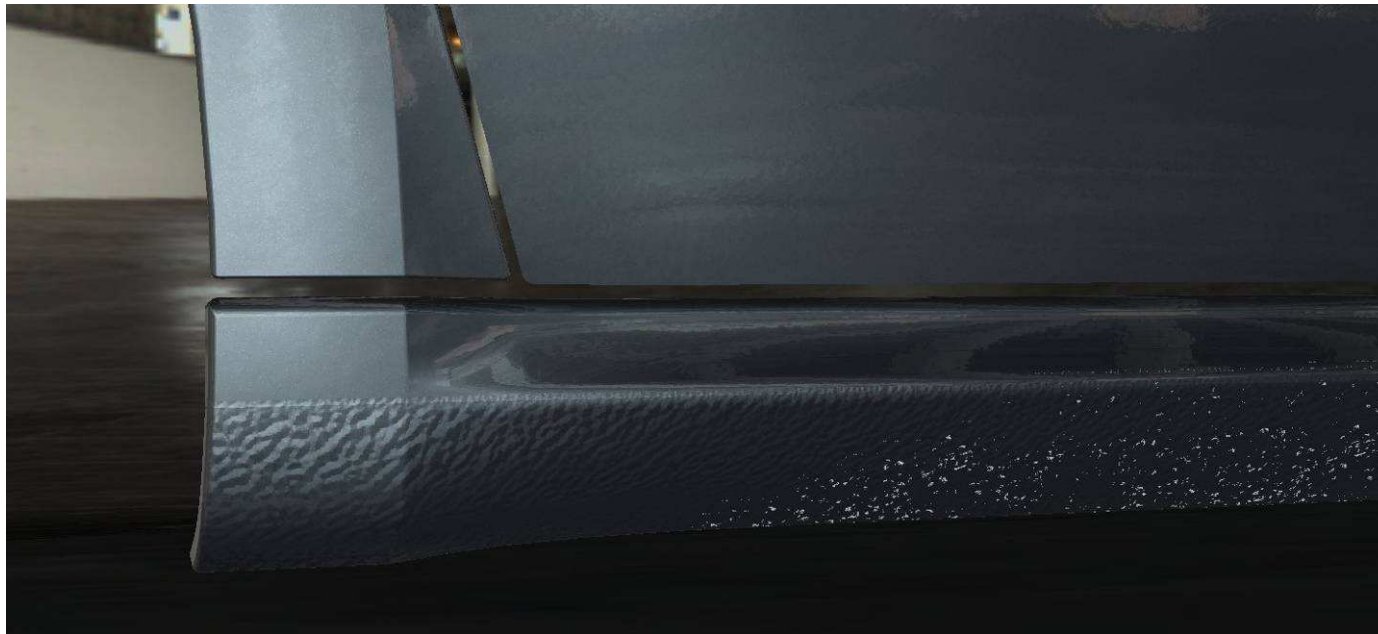
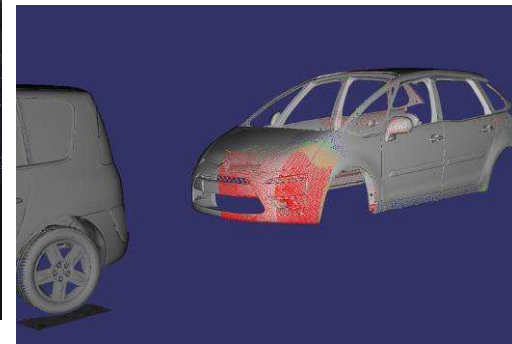
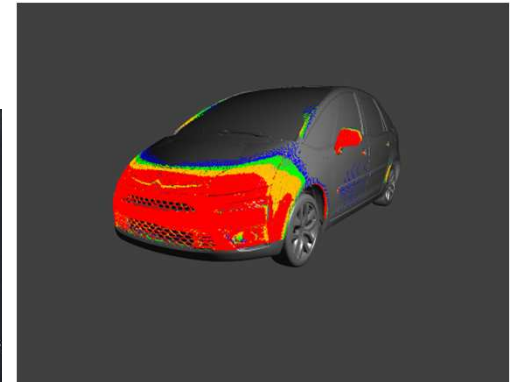
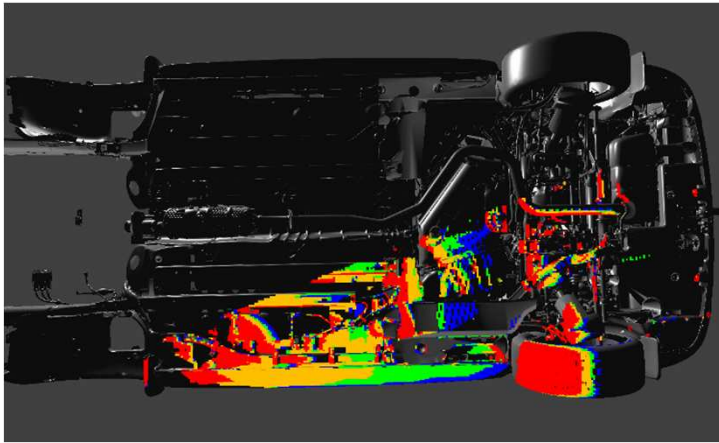
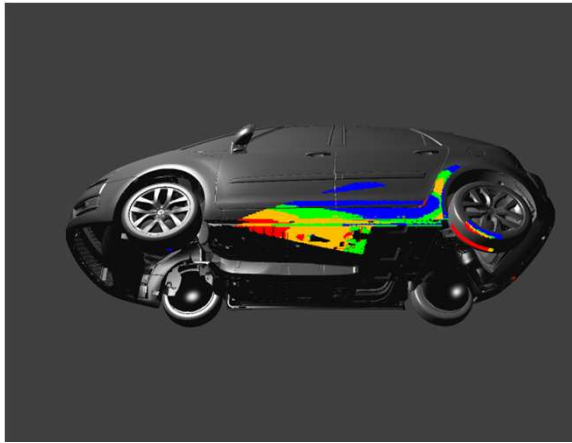
En production depuis 2008

R&D 2010 :

- Utilisation d'Optix.
(GPU Computing)

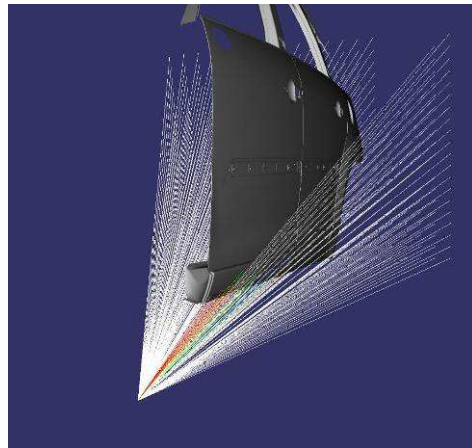


Simulation gravillonnage



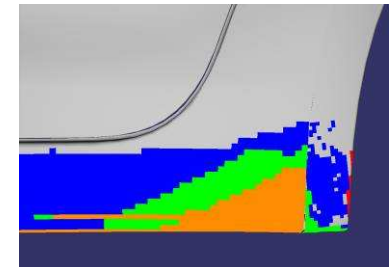
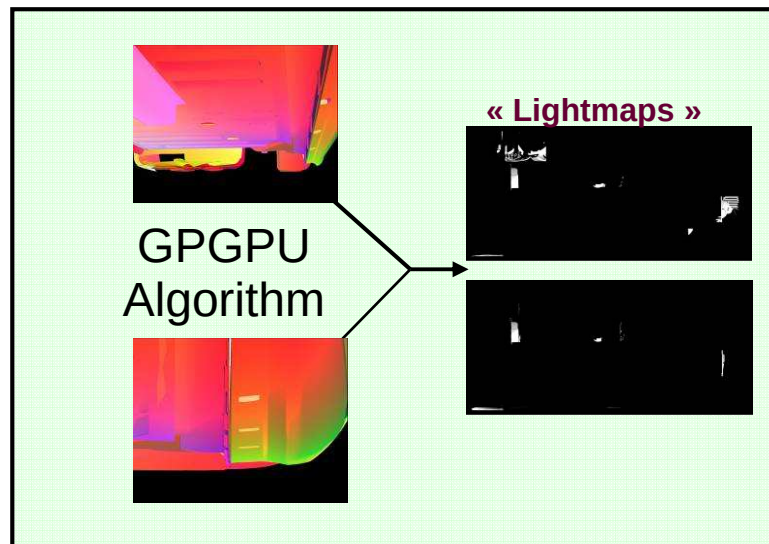
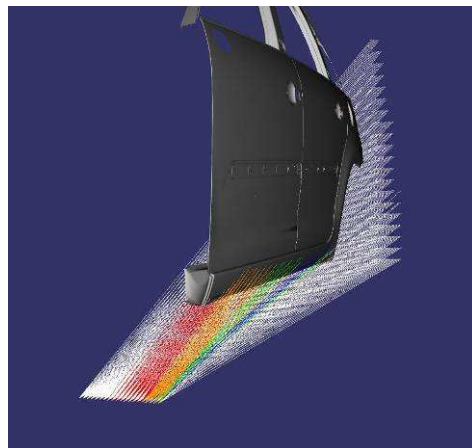
Simulation gravillonnage

CPU versus GPGPU



CPU Algorithm

Versus →

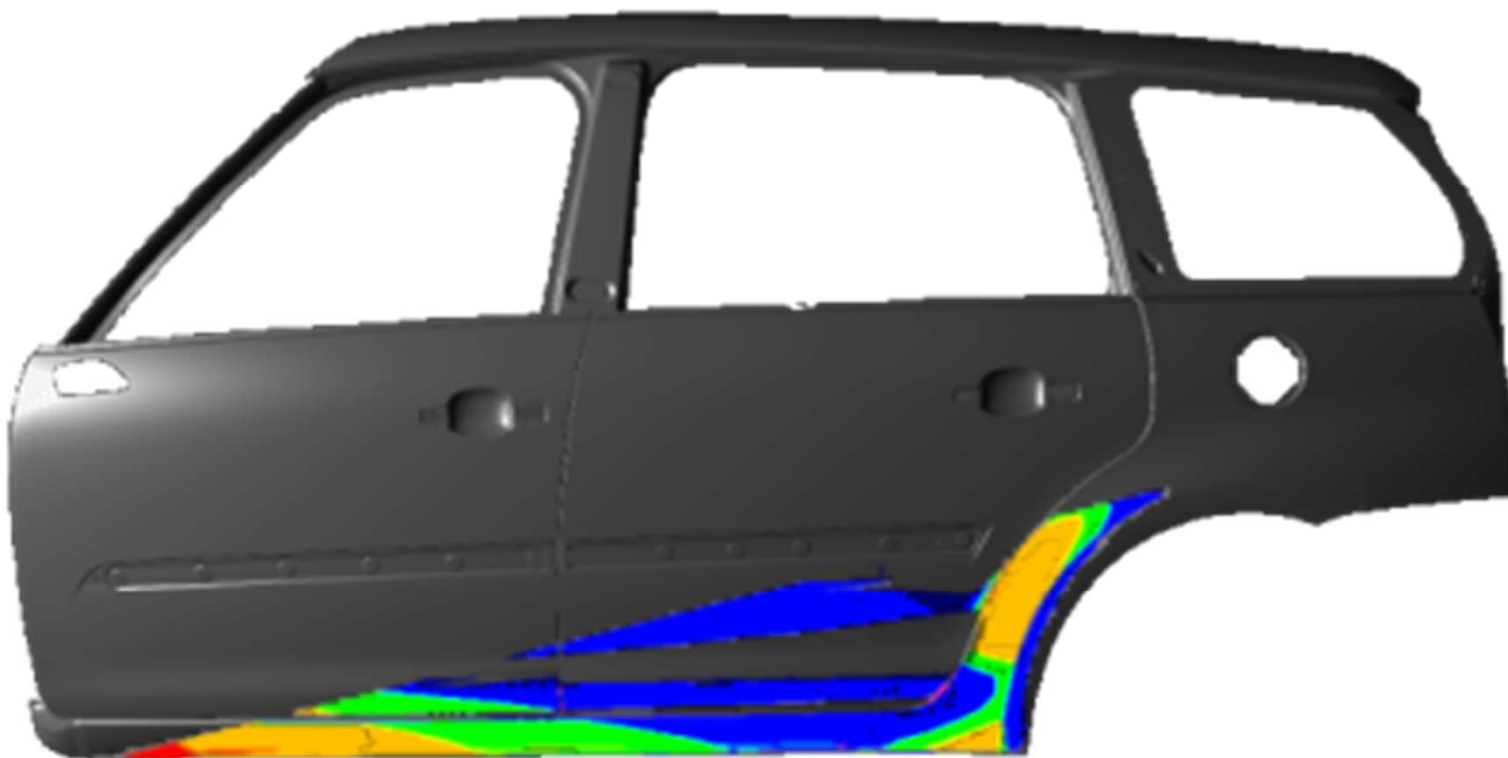


2007



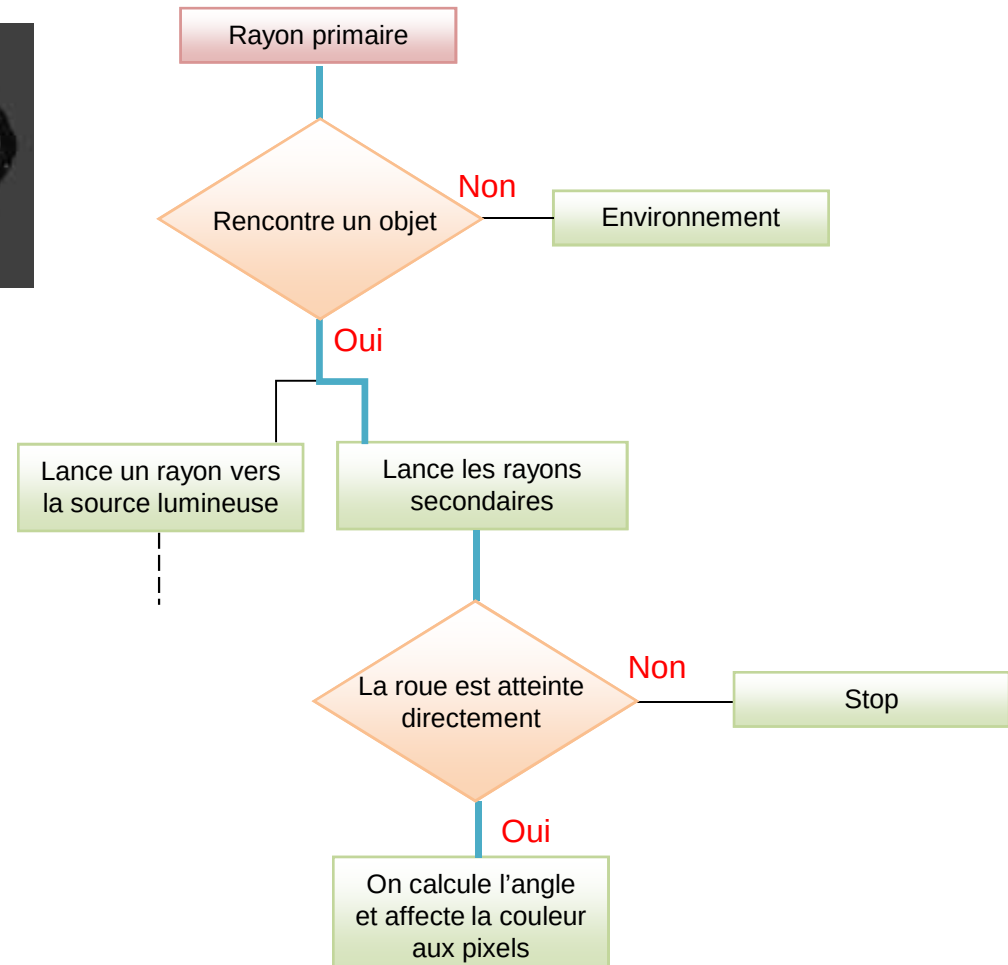
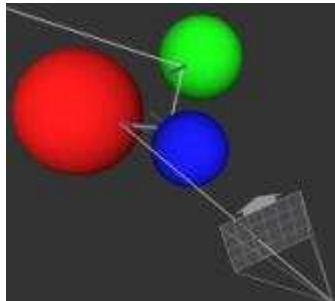
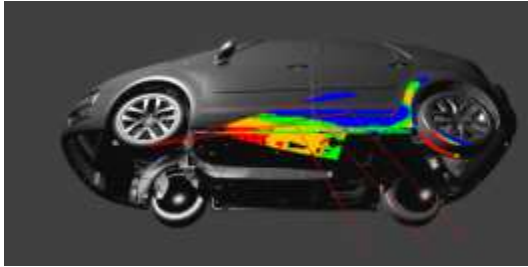
PSA PEUGEOT CITROËN

180 ms



Simulation gravillonnage

GPU Computing



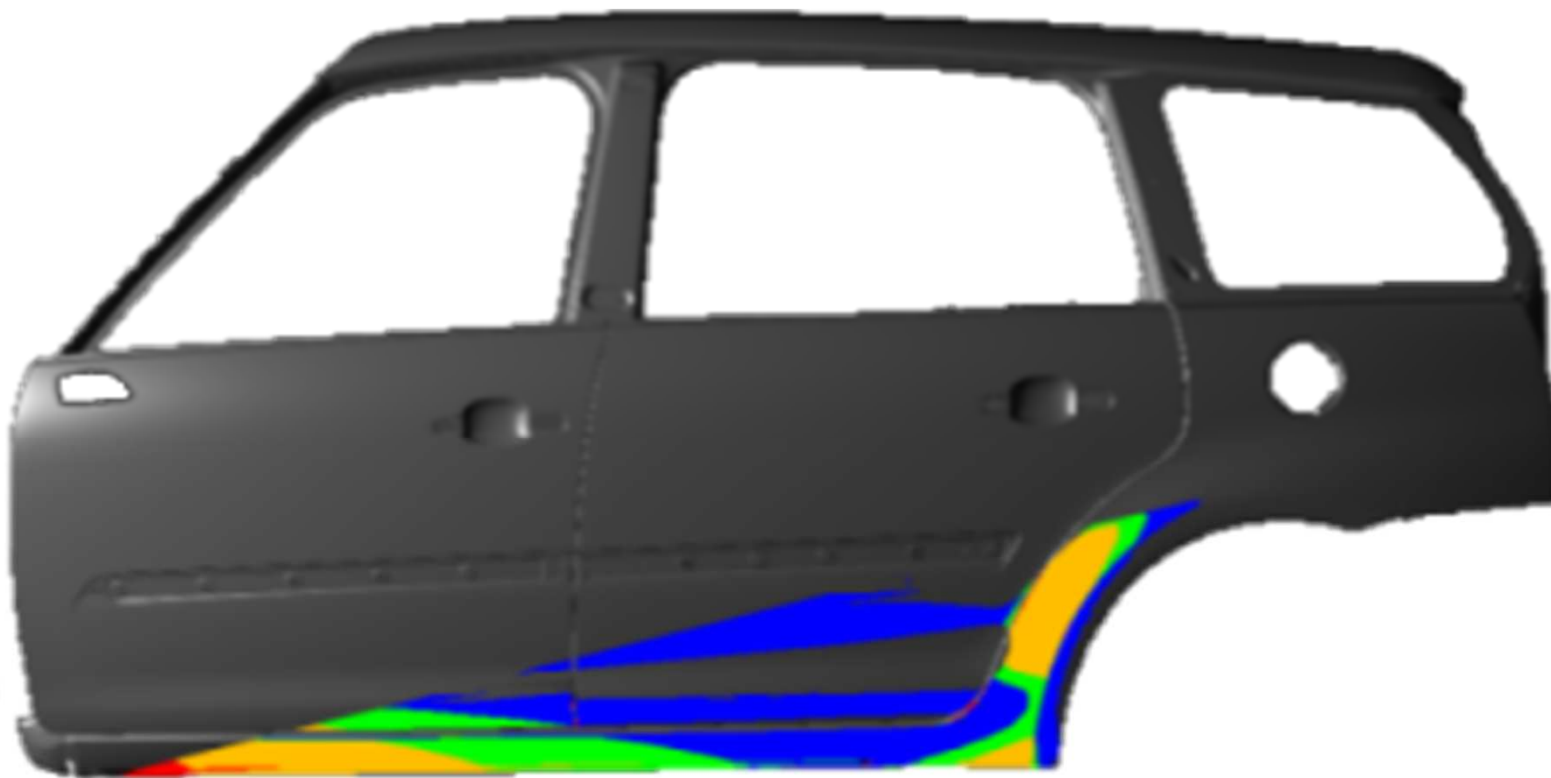
2010



RTFx

PSA PEUGEOT CITROËN

92 ms



Simulation gravillonnage

Synthèse portage de l'application

Retex du portage CPU vers GPGPU vers GPU Computing :

- Demande une adaptation de l'algorithme pour exploiter de manière optimale l'architecture cible.
- Facilité par les API disponibles : Cg et surtout Optix (gestion native multi GPU, etc...).

Gains :

- Pour la simulation gain qualitatif : précision de la simulation.
- Temps de calcul.

Défaut / Contrainte

- Déploiement restreint aux machines compatibles pour ce type de calcul sur GPU.

L'aventure GPU chez PSA

-  Comparaison solution de raytracing CPU versus GPU.

Comparaison architecture CPU, GPU, CPU/GPU appliquée au Ray Tracing

■ Objectifs

- Evaluation du « computing » sur GPU.
 - Exploitation, les plus, les moins, les perspectives.
- Cas concret : le « raytracing » temps réel.
 - Appréhender les différentes technologies proposées par les éditeurs.
 - Visibilité à moyen long terme sur l'impact matériel et les évolutions de ce type de technologies.

Comparaison solution de raytracing CPU versus GPU

Critères :

- Résolution 2k et 4k
- 5 fps (pas de vision saccadée)



Matériel PSA :

- **Centre de Calcul:** OS Linux Suse 10.
 - Infiniband Network.
 - **200 CPU** : Bi-Pro Dual Core AMD à 2,6 GHz et 2 Go de RAM par coeur, soit 8 Go
- **Postes utilisateurs** : XP 64
 - Intel Xeon 4 coeurs à 2,33 GHz avec 4 Go de RAM totale,
 - carte graphique Nvidia Quadro FX 5500 avec 1 Go de
- 2 Quadro Plex IV – FX 5600 – 1,5Go



Portage d'un algorithme de Ray Tracing CPU sur GPU

1. Full CPU (1 core, pas de SIMD)
2. Calculs d'intersection naïf sur GPU
3. Calculs d'intersection groupés sur GPU
4. Parcours BVH + intersections sur GPU
5. 4 + shading sur GPU
6. 5 + génération des rayons sur GPU
7. Optimisations GPU

2470ms

60s

NC

NC

563ms

391ms

265ms

Comparaison architecture CPU, GPU, CPU/GPU appliquée au Ray Tracing

Quadro4600 vs GTX280	16K Triangles		500K triangles			
	1030ms/156ms		3300ms/2031ms			
1 GTX280 vs 1 core CPU	16K Triangles		500K triangles			
	187ms/5609ms		844ms/5641ms			
1 GPU vs. 2 GPU	16K Triangles		500K triangles			
	281ms/156ms		375ms/187ms			
Résolution	256 ²		512 ²		1024 ²	
	190ms		760ms		2031ms	
Triangles	39K		128K		822K	
	250ms		297ms		703ms	
Rebonds	0	1	2	5	10	20
	297ms	735ms	1187ms	2312ms	3609ms	5438ms

Comparaison architecture CPU, GPU, CPU/GPU appliquée au Ray Tracing

■ Optimisations / Evolutions

■ CPU :

- SIMD : théorique x4, pratique x2
- N cœurs : théorique xN, pratique non linéaire (x3 pour 4 cœurs)

■ GPU :

- Utilisation actuelle max 50%, baisser le nombre de registres : théorique x2, pratique x?
- Portage « naïf », nécessite d'être repensé : x?
- Multi GPU : X2 puis non linéaire.

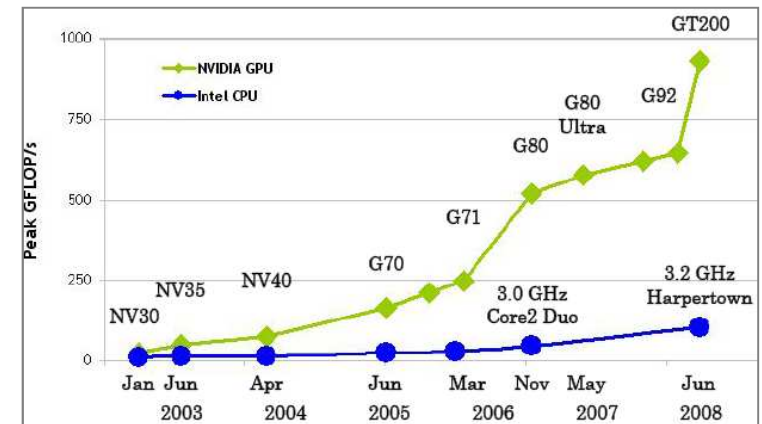
■ Hybride :

- Limiter les transferts CPU ⇔ GPU.

Comparaison architecture CPU, GPU CPU/GPU appliquée au Ray Tracing

Conclusions 2008

- GPU = x10 plus rapide CPU
- Potentiel d'augmentation des perfs par modification du code :
 - QuadCore = x6 (SIMD+Multithread)
 - GTX 280 = x2 (Nombre de registres)
 - Soit x3 pour le GPU
- Potentiel d'augmentation des perfs par changements hardware
 - CPU : Au mieux linéaire avec le nombre de cœurs
 - GPU : la courbe d'augmentation des perfs brutes (flops) est supérieure à celle des CPU



En 2011

PSA PEUGEOT CITROËN

Solution de ray tracing déployée chez PSA

- Ray tracing et Illumination globale en GPU avec RTT Deltagen
- Architecture: PC MultiGPU et/ou Multi PC Multi GPU



Déploiement de solution d'hybrid computing chez PSA

■ ■ ■ Déploiement de solution d'hybrid computing chez PSA

■ Problématique :

- Améliorer le frame rate pour les revues temps réel en haute résolution et sur véhicule complet.

■ Solution : Calcul distribué multi poste et multi GPU

■ Démarche :

- Evaluer les gains en frame rate avec un scénario type
 - 10 M de triangles.
 - Texturé.
 - Mode de rendu avancé : Raytracing et Illumination globale
- Sur différentes architectures : Poste mono GPU, Poste MultiGPU, Multi Postes.

■ ■ ■ Déploiement de solution d'hybrid computing chez PSA

- Résultats optenus avec RTTScale (<http://www.equalizergraphics.com>)
 - Distribution réseau implique une synchronisation au frame rate le plus bas -> **nécessité d'avoir un parc machine homogène.**
 - La synchronisation impose d'optimiser les temps de calculs => **plus de gains en calcul distribué si poste multi GPU.**
 - Une configuration multi GPU nécessite une mémoire suffisante pour transférer le modèle sur tous les GPU.
 - Nécessité de mettre en place des méthodologies pour optimiser la place mémoire prise pour chaque modèle => **Optimisation maillage ou suppression surface caché, Combine, taille de texture, ...**

 Conclusion

- La simulation et le rendu avancée basés sur des techniques d'imagerie sont des solutions fortement parallélisable.
- Retex : les solutions du marché exploitent de mieux en mieux les moyens matériels ➔ Vers l'hybrid computing.
- Perspectives:
 - Travaux en cours sur les solutions de calculs pures.
 - Evaluation d'architectures matérielles adaptées au calcul pour la revue temps réels mais aussi pour le calcul offline.