

■ Le calcul intensif chez PSA Peugeot Citroën

➔ **TERATEC**
28 juin 2011

Daniel
ZAMPARINI

- **PSA Peugeot Citroën : éléments clés de la branche automobile**
- **Simulation dans le contexte automobile**
- **Solutions déployées**
- **Bilan et perspectives**

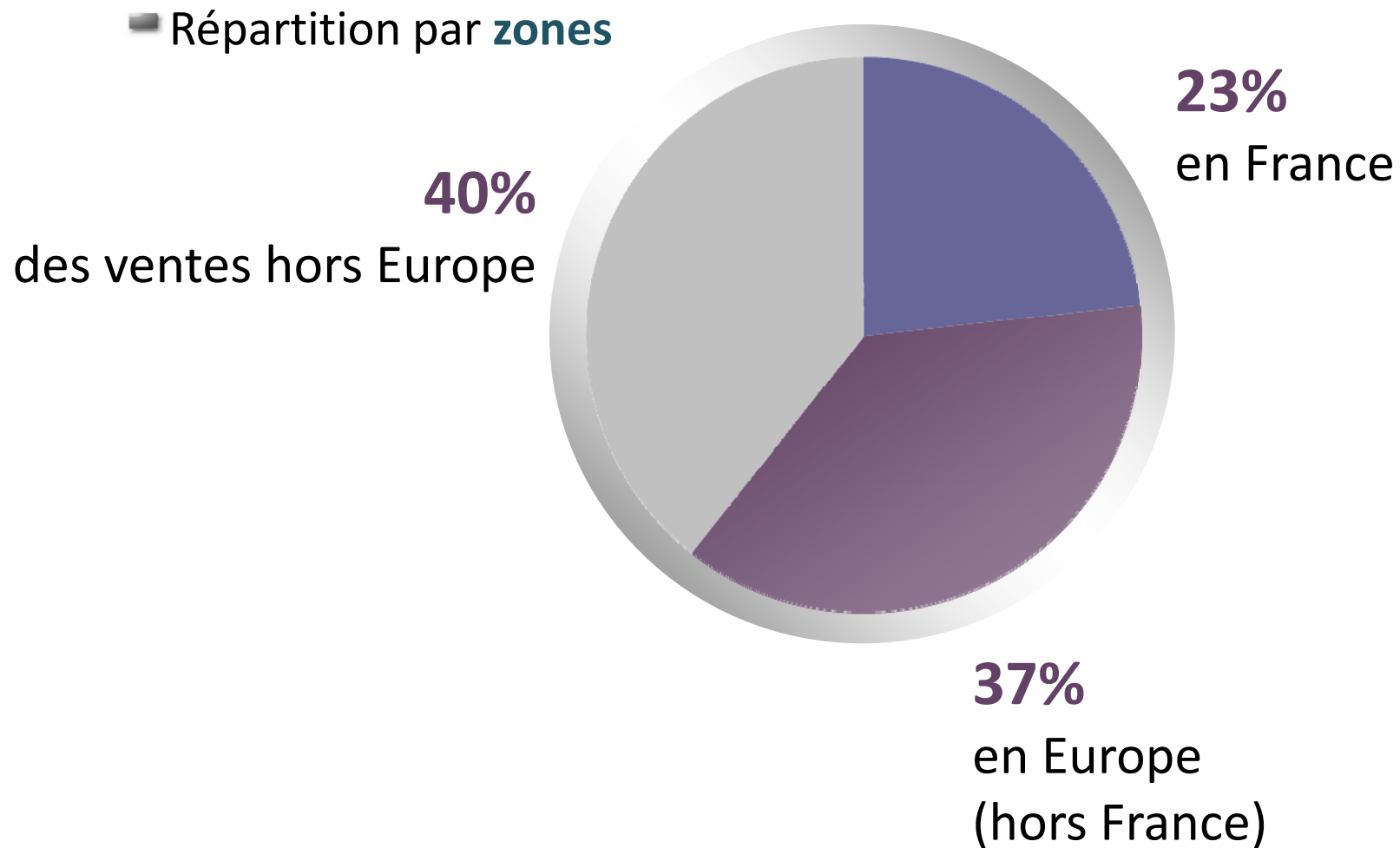
- **PSA Peugeot Citroën : éléments clés de la branche automobile**
- **Simulation dans le contexte automobile**
- **Solutions déployées**
- **Bilan et perspectives**

PSA Peugeot Citroën : la branche automobile

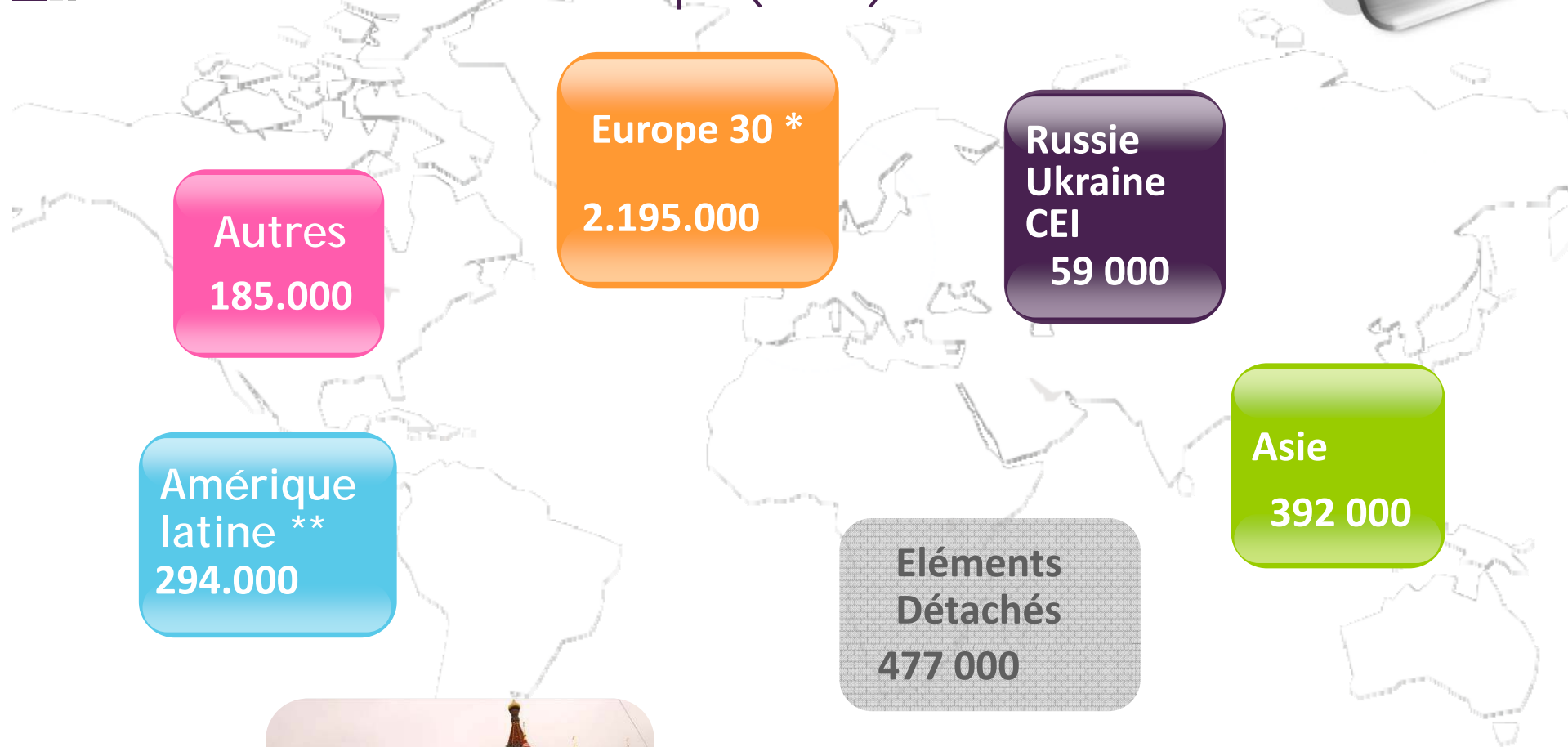
Groupe automobile de taille mondiale,
PSA Peugeot Citroën est fort de deux marques innovantes.

- Un chiffre d'affaires de **43,2 Mds€**,
- **1,1 Md€** de résultat opérationnel courant
- **3 602 200 véhicules** vendus dans le monde en 2010 : record historique
- **123 680** collaborateurs dans le monde (chiffre au 31.12.2010)
- **2^{ème} constructeur en Europe** avec une part de marché de **14,2%**
- **Leader européen des véhicules utilitaires légers**,
avec une part de marché à **21,9%**

■ Répartition des ventes par zone géographique



Ventes mondiales du Groupe (2010)



Ventes mondiales
3 602 000

* Europe occidentale + centrale + orientale
 ** Argentine + Brésil + Chili + Mexique

Deux marques aux identités fortes et différenciées



CITROËN



PEUGEOT

MOTION & EMOTION

PEUGEOT en bref



PEUGEOT
MOTION & EMOTION



CITROËN en bref



Conception et R&D

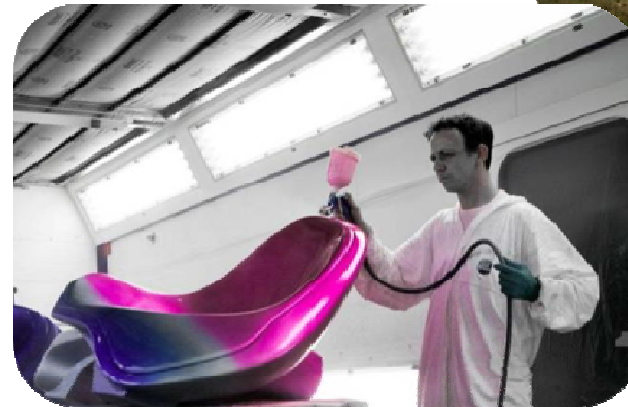
- **6 centres techniques** dont 4 en France



- **Des équipes**, en Chine et en Amérique latine dédiées à la **conception de véhicules adaptés** à nos zones géographiques prioritaires



- **2 centres d'essais**



- **2 centres de design**

- **2,1 milliards €** consacrés en 2010 à la **R&D** soit 5% du chiffre d'affaires



- Principaux sites utilisateurs calcul
- Autres sites utilisateurs calcul



- PSA Peugeot Citroën : éléments clés de la branche automobile
- **Simulation dans le contexte automobile**
- Solutions déployées
- Bilan et perspectives



MARS 1987

➔ 3 enjeux projet fondamentaux ...

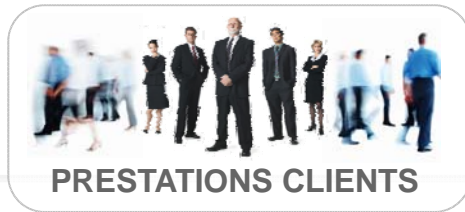
- Réduction du schéma de développement
- Réduction du nombre d'essais et de prototypes
- Amélioration de la qualité de la conception

➔ "Plus vite, moins cher et ... mieux."

➔ ... Deux axes importants de travaux en simulation :

- Efficacité des processus numériques
- Amélioration de la prédictivité des modélisations

La simulation en projet



Cycle en V



Modèles fonctionnels

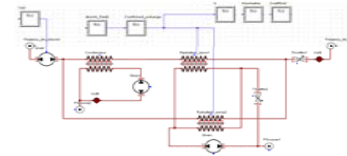
Systeme

Sous-systèmes

Constituants

Conception / spécification

SIMULATION + Essais

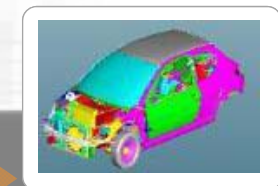


SIMULATION + Essais

Intégration / Validation


Définition pièces


Modèles de validation 3D - intégration





Diversité croissante des calculs à réaliser

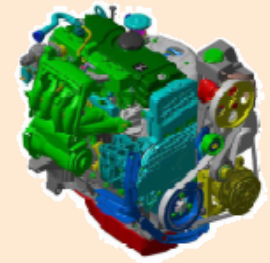
Mécanique des fluides

Aérodynamique


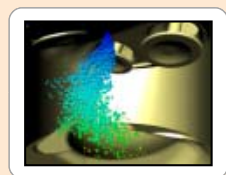
Etanchéité eau/neige


Thermique Habacle


Thermique ss capot




Architecture moteur



Combustion essence/diesel





Dégivrage


Conception Sous-Systèmes

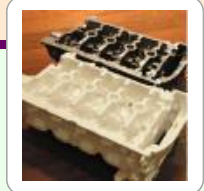
- GMP et Adaptation GMP
- Caisse
- Habacle
- Liaisons au sol

Synthèse Véhicule

Aéro acoustique


Vibratoire


Choc piéton






Fonderie

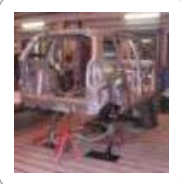



Cataphorèse


Process


Choc latéral


Endurance Roulage


Fatigue


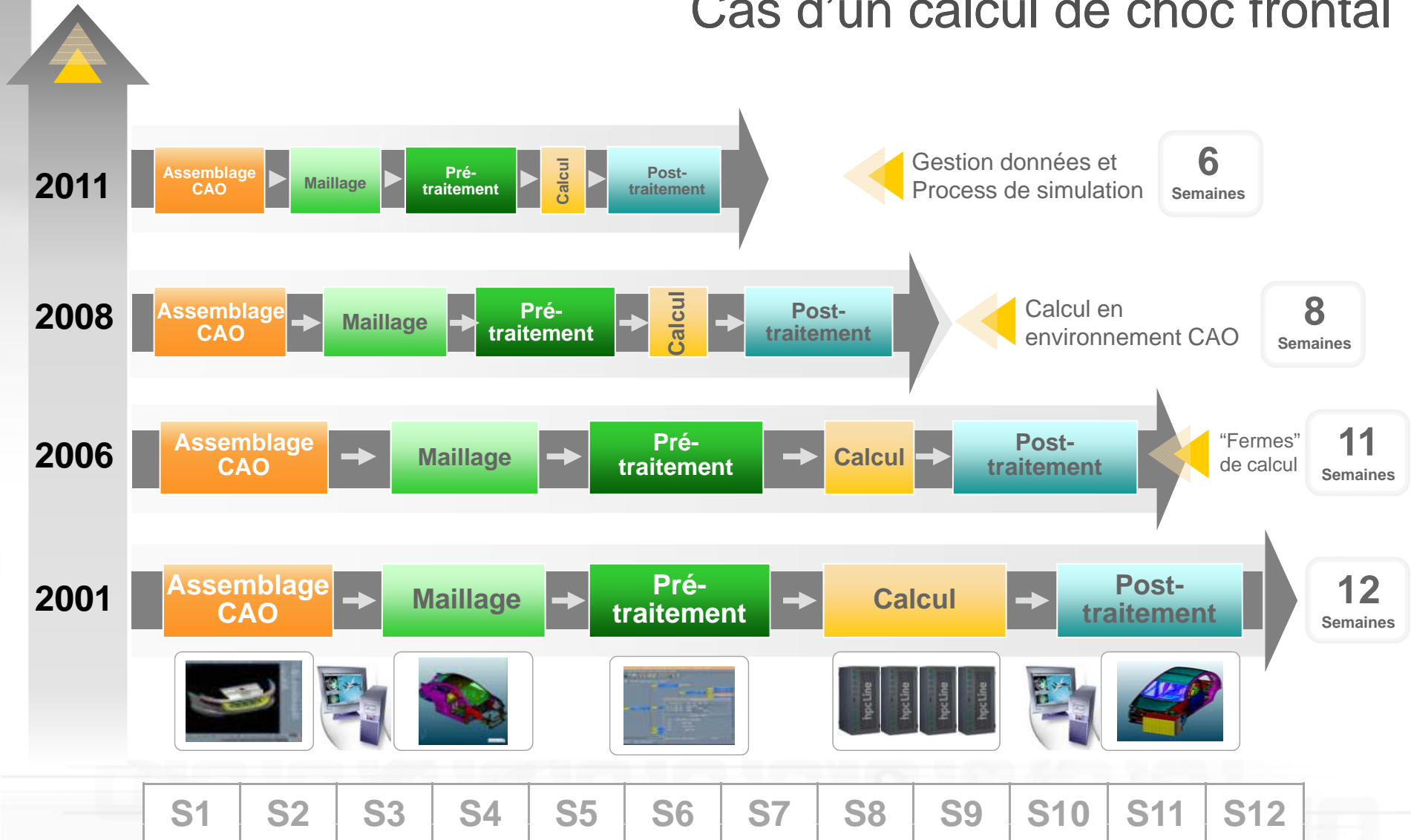
R21 dynamique


Emboutissage


Choc frontal


Mécanique des structures

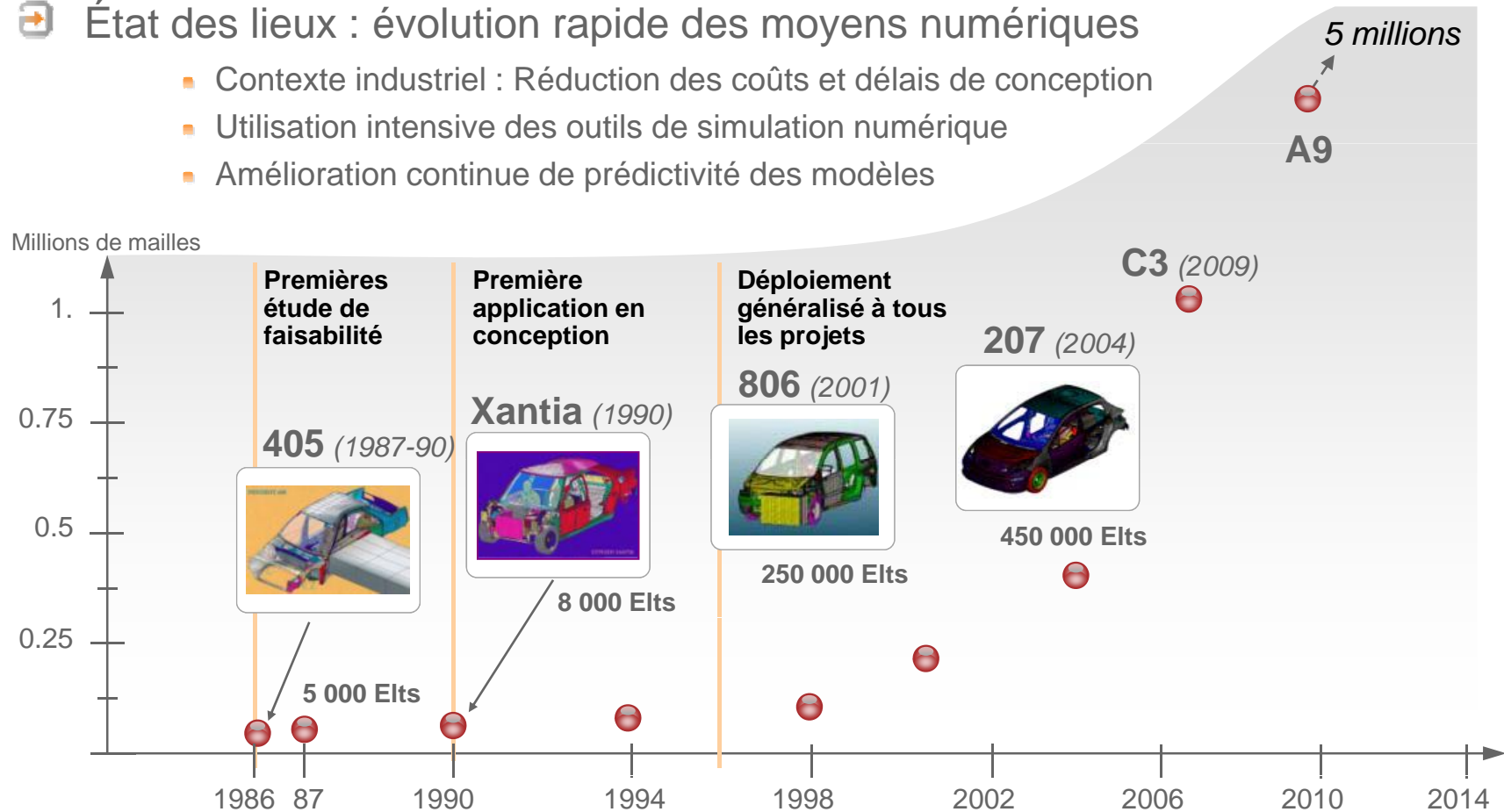
Réduction des boucles de calcul : Cas d'un calcul de choc frontal



Croissance des modèles de simulation 3D

État des lieux : évolution rapide des moyens numériques

- Contexte industriel : Réduction des coûts et délais de conception
- Utilisation intensive des outils de simulation numérique
- Amélioration continue de prédictivité des modèles



Evolution des moyens de calculs

- La taille des modèles double environ tous les deux ans
- La puissance des ordinateurs double tous les 18 mois

Autres facteurs de croissance des besoins

- ➔ Réduction des délais de restitution des calculs
 - Cible : **calcul de Crash en 4h fin 2012**
- ➔ Augmentation des calculs d'optimisation multi-disciplinaire et de robustesse
 - **30% en 2010** de l'ensemble des ressources de calcul
- ➔ Augmentation du plan produit (fort renouvellement des gammes)
 - **25 véhicules en 4 ans !**
- ➔ Forte augmentation des exigences (x 2 en 4 ans)
 - Euro 5 / Euro 6...
 - Choc piéton
 - Choc réparabilité (impact prime assurance)
- ➔ Augmentation de la complexité des modèles
 - Prise en compte de plus en plus de composants dans les calculs de synthèse

- ➔ PSA Peugeot Citroën : éléments clés de la branche automobile
- ➔ Simulation dans le contexte automobile
- ➔ **Solutions déployées**
- ➔ Bilan et perspectives

Infrastructure High Performance Computing : fermes serveurs devenues une solution industrielle

☞ Disponibilité et fiabilité

- Service **24h/24** - 365j/an – Plan de reprise d'activité
- Engagement avec les projets sur les temps de restitution

☞ Facilité d'usage

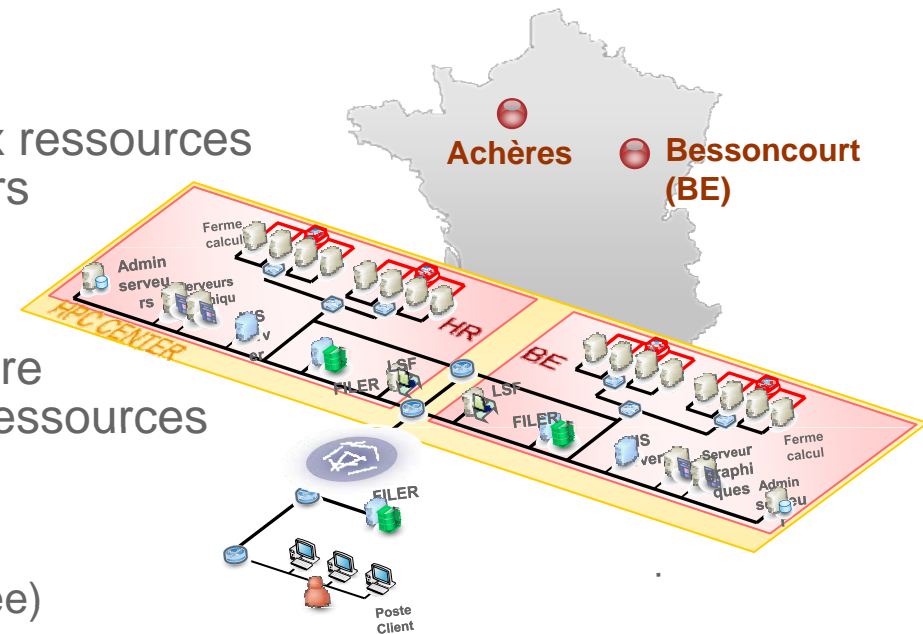
- Accès simplifié et uniformisé aux ressources de calcul pour tous les utilisateurs

☞ Scalabilité et flexibilité

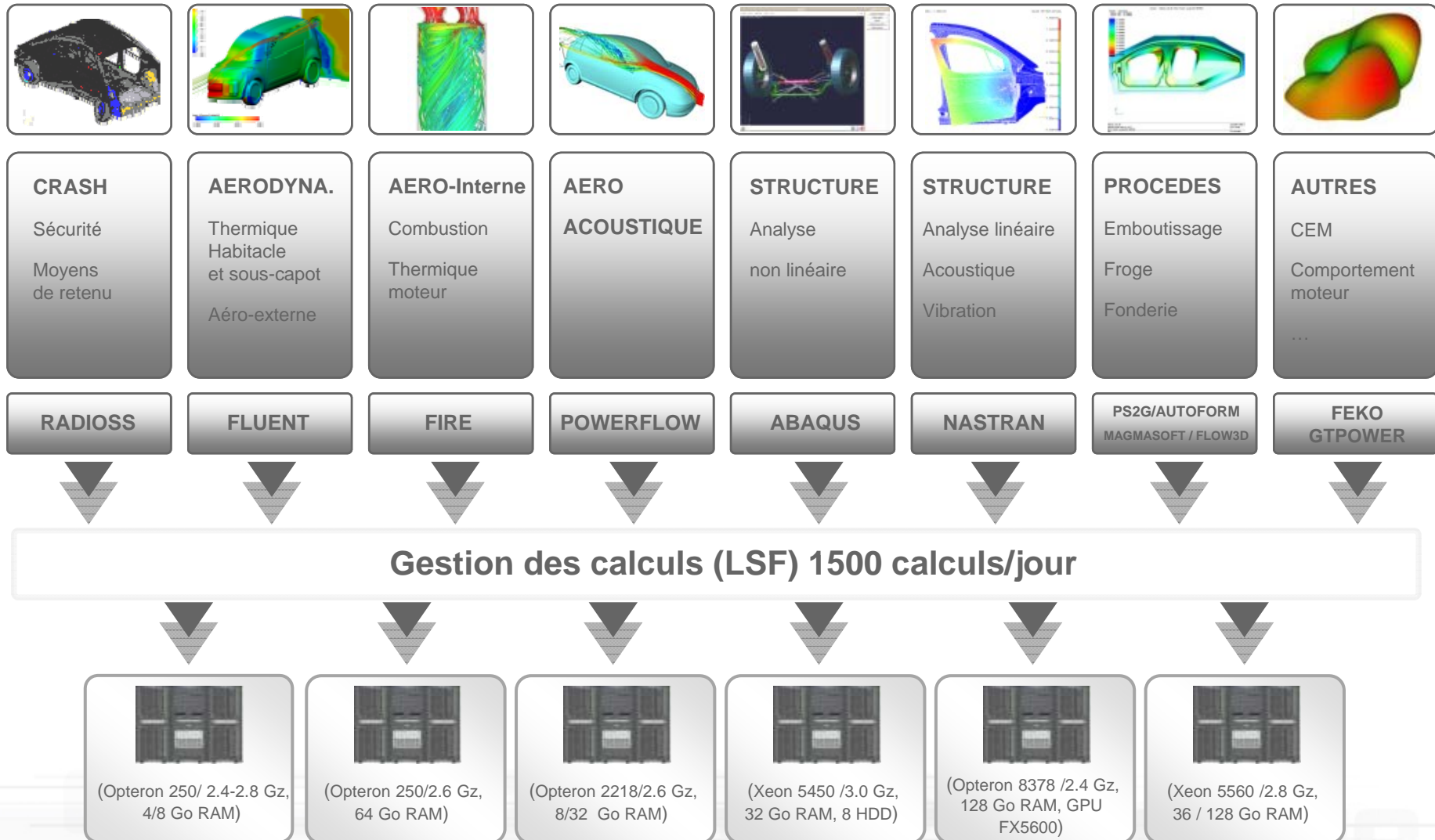
- Capacité à gérer un grand nombre de serveurs, mutualisation des ressources entre domaines de simulation
- Parrallélisation (avec mémoire partagée ou distribuée)

☞ Exploitation

- Application de standards



Principales filières du Centre de calcul



Le centre de calcul en quelques chiffres

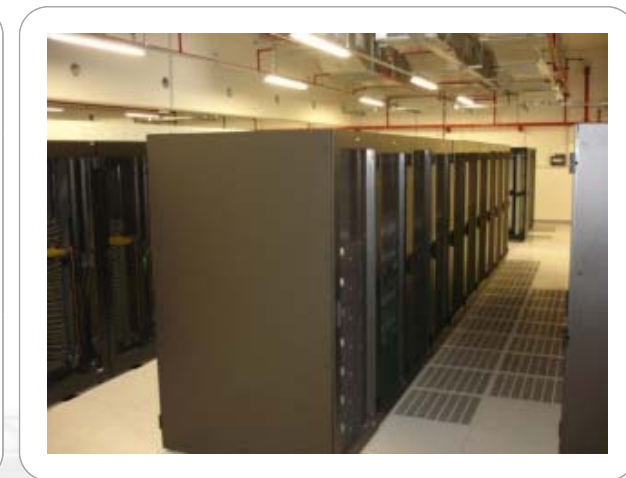
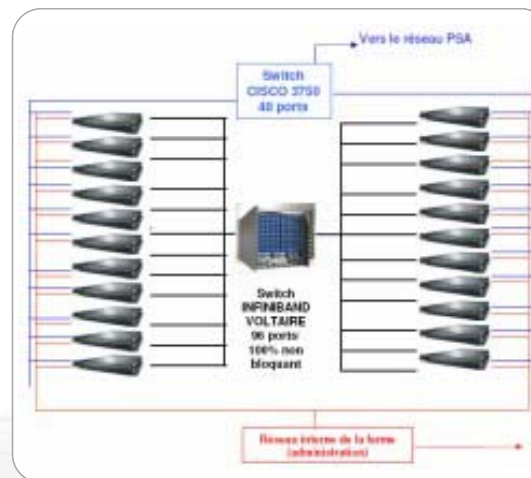
→ **~100 applications** dont 20 déployées dans le Centre de calcul

→ **1 500 serveurs** Linux, 6 500 cores déployées en
« Fermes de calcul »



→ Total de **50 TFlops**, 3.2 TFlop max (288 cores) par calcul.
Plus grand calcul de production : 128 cores par calcul Aérodynamique.

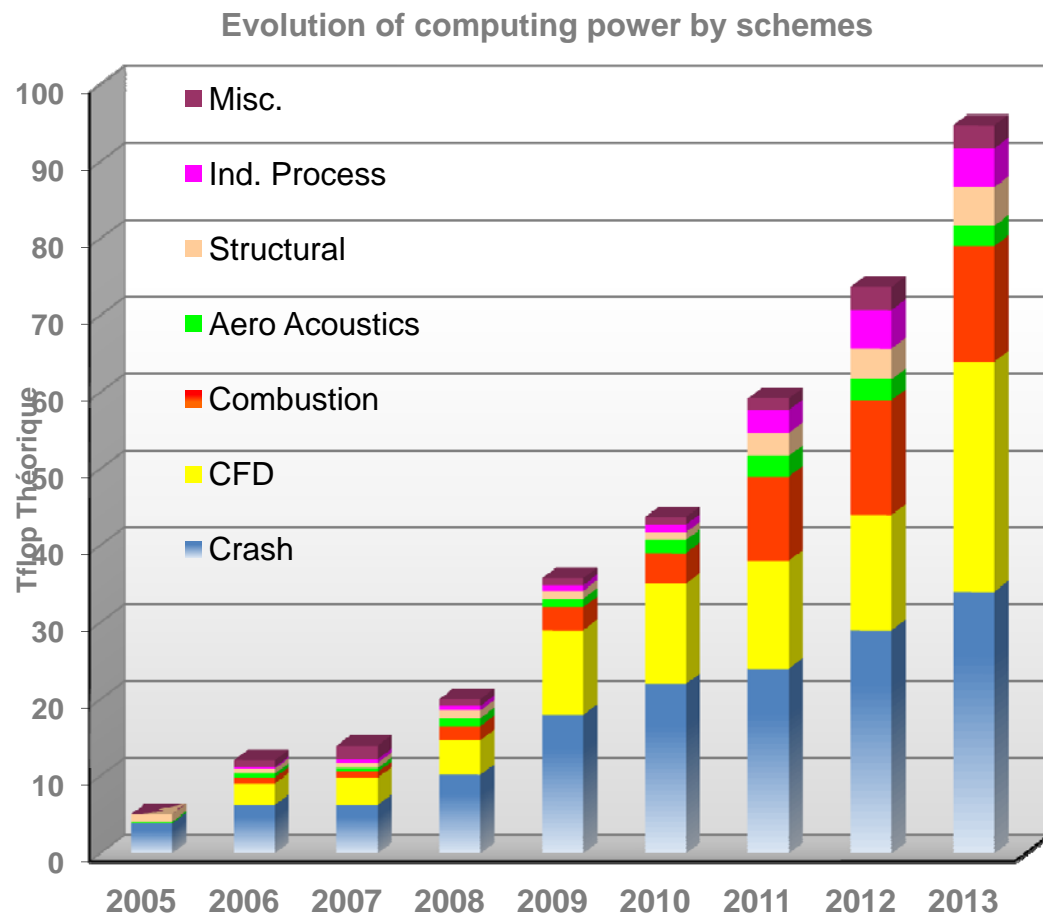
→ **~800 utilisateurs**



« ferme de calcul »

- ➔ PSA Peugeot Citroën : éléments clés de la branche automobile
- ➔ Simulation dans le contexte automobile
- ➔ Solutions déployées
- ➔ **Bilan et perspectives**

Synthèse



→ Forte augmentation de la puissance par ajout de processeurs

- Processeurs de plus en plus performants mais stagnation au core
- Recours aux calculs parallèles (multi-cores)

→ Fortes contraintes liées :

- au modèle de licences logiciel au core !
- au parallélisme des applications

Perspectives: stagnation de la performance au core

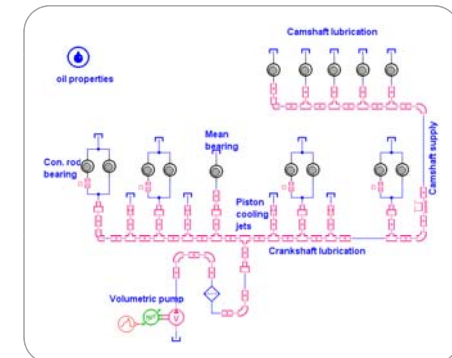
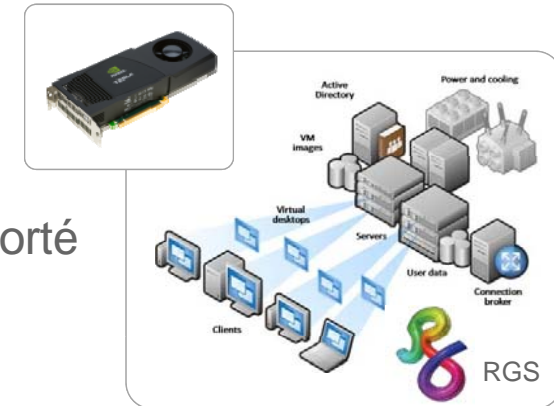
Difficultés à prévoir pour améliorer les temps de calcul
Très fort impact sur les coûts logiciel

Perspectives

- ➔ Poursuivre l'amélioration de la performance et de l'usage des moyens de calcul
 - Solutions « many cores » ou GPU
 - Etude et déploiement de solution de post-traitement déporté (solution HP RGS)
 - Etude de solution de Cloud Computing privé (poursuivre l'accès standardisé aux ressources de calcul)
 - Accès à des puissances de calcul externes (activités de recherche – calculs de très grande taille)

- ➔ Permettre l'accroissement de la couverture du calcul
 - Accélérer les simulations fonctionnelles (Matlab, Scilab, AMESIM)
 - Faciliter les co-simulation (3D, multi corps, fonctionnelle, multi-physique)

- ➔ Augmenter la confiance dans l'usage du calcul
 - Structurer et organiser les données et modèles de calcul (Simulation Data Management)



➔ Merci de votre attention !