

Présentation de la plateforme CATIA V5



Pascal MORENTON

pascal.morenton@ecp.fr

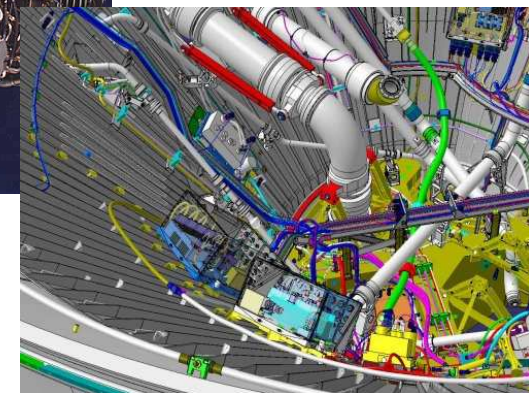
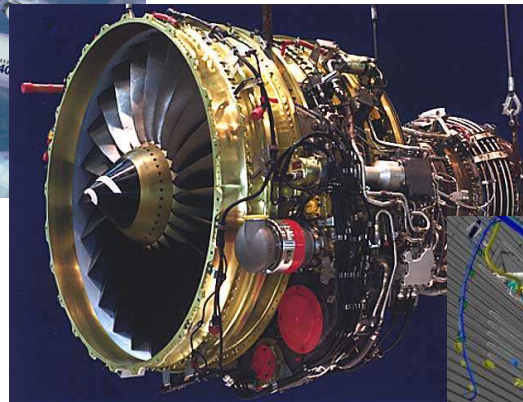
<http://cao.etudes.ecp.fr>

- 1. La maquette numérique et le contexte industriel**
2. Caractéristiques du modelleur
3. Méthodologies et principaux ateliers
4. Typologie des modelleurs

Numérique or not Numérique ?



La CAO dans quelques grands programmes



Projet « IngéNum » de la société PEUGEOT



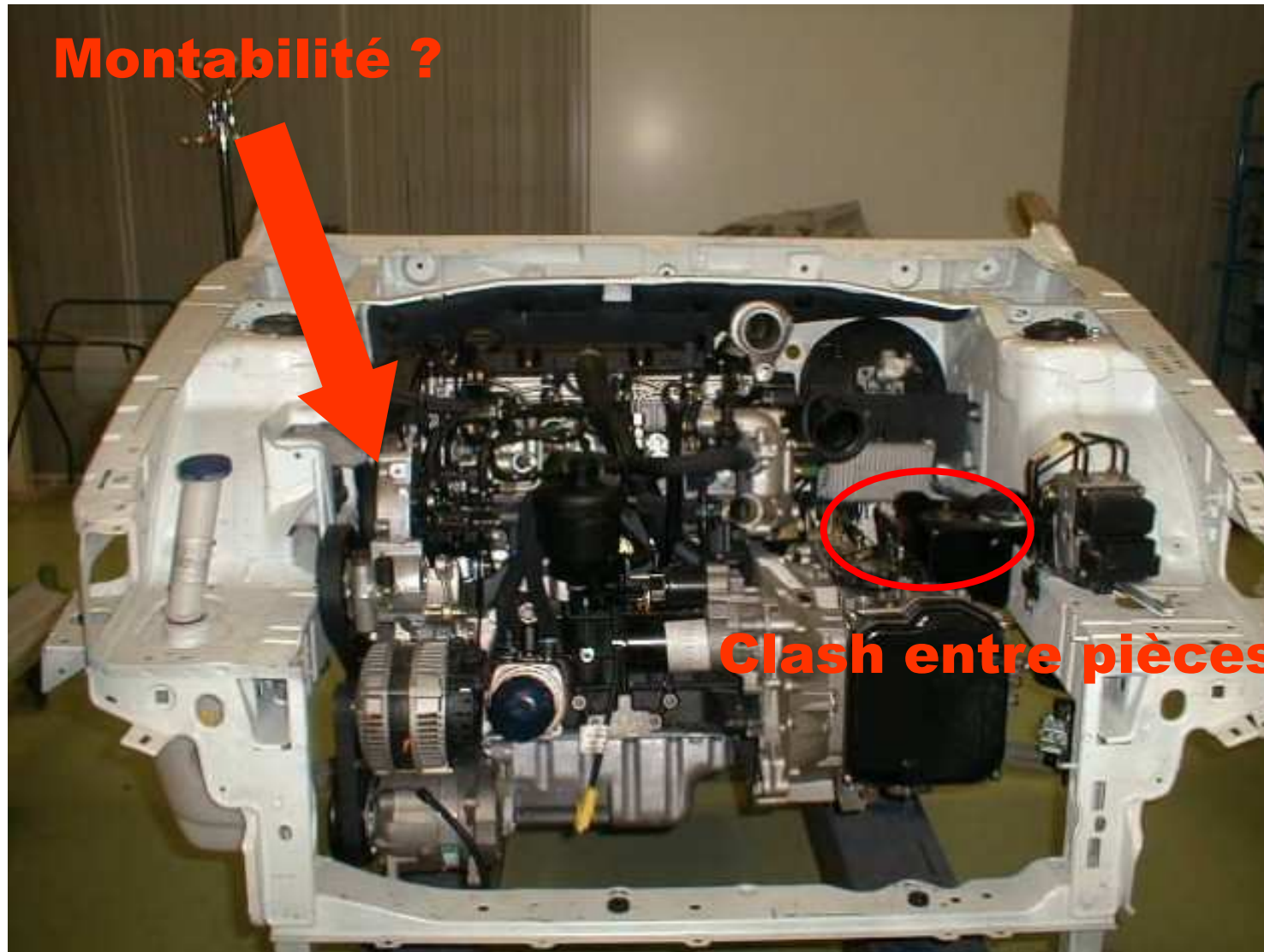
PEUGEOT



Objectifs du projet « IngéNum »

- réduction des coûts de 10%
- réduction du cycle de développement de 156 à 102 semaines

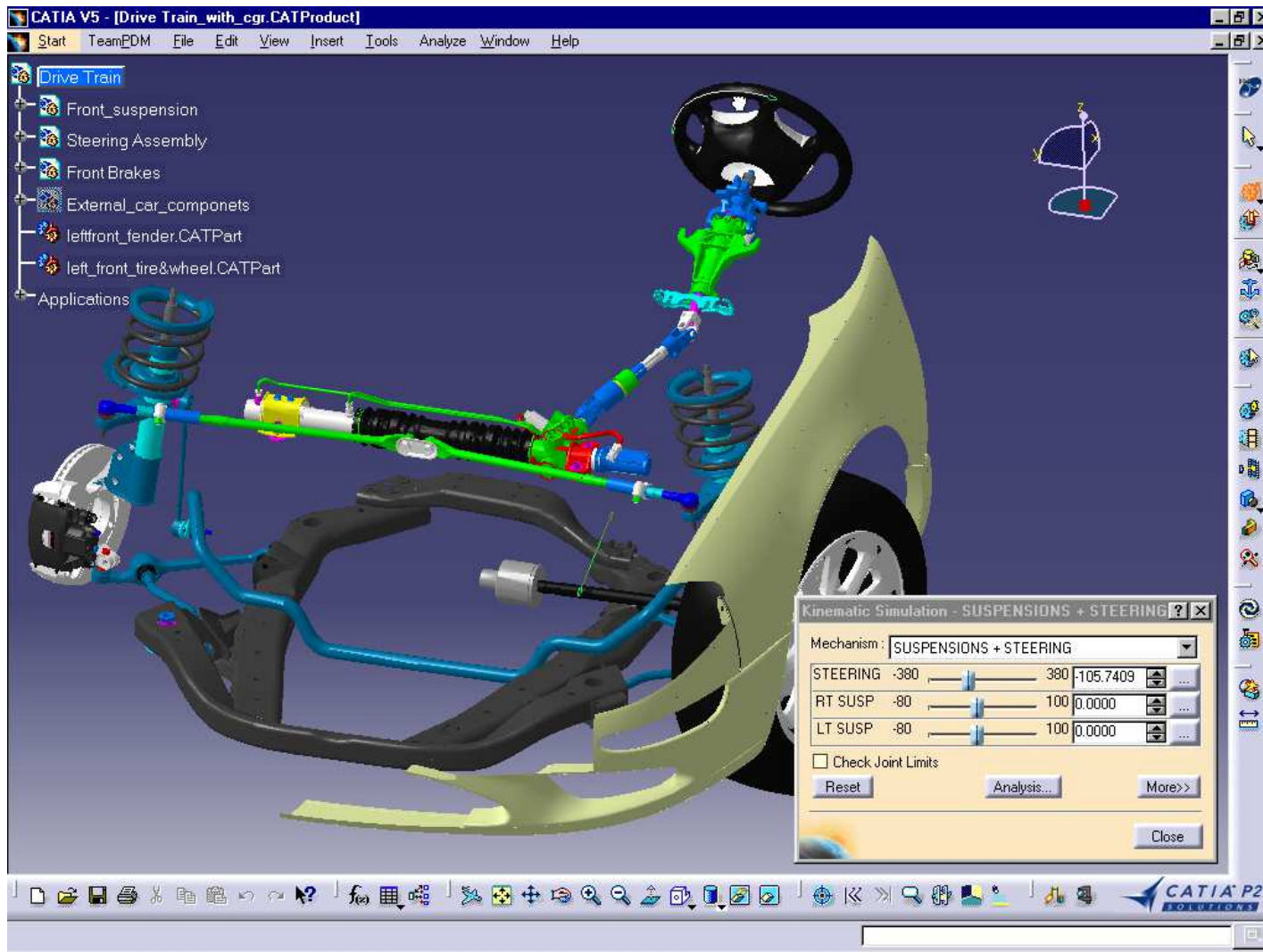
Exemple de maquette physique



Montabilité ?

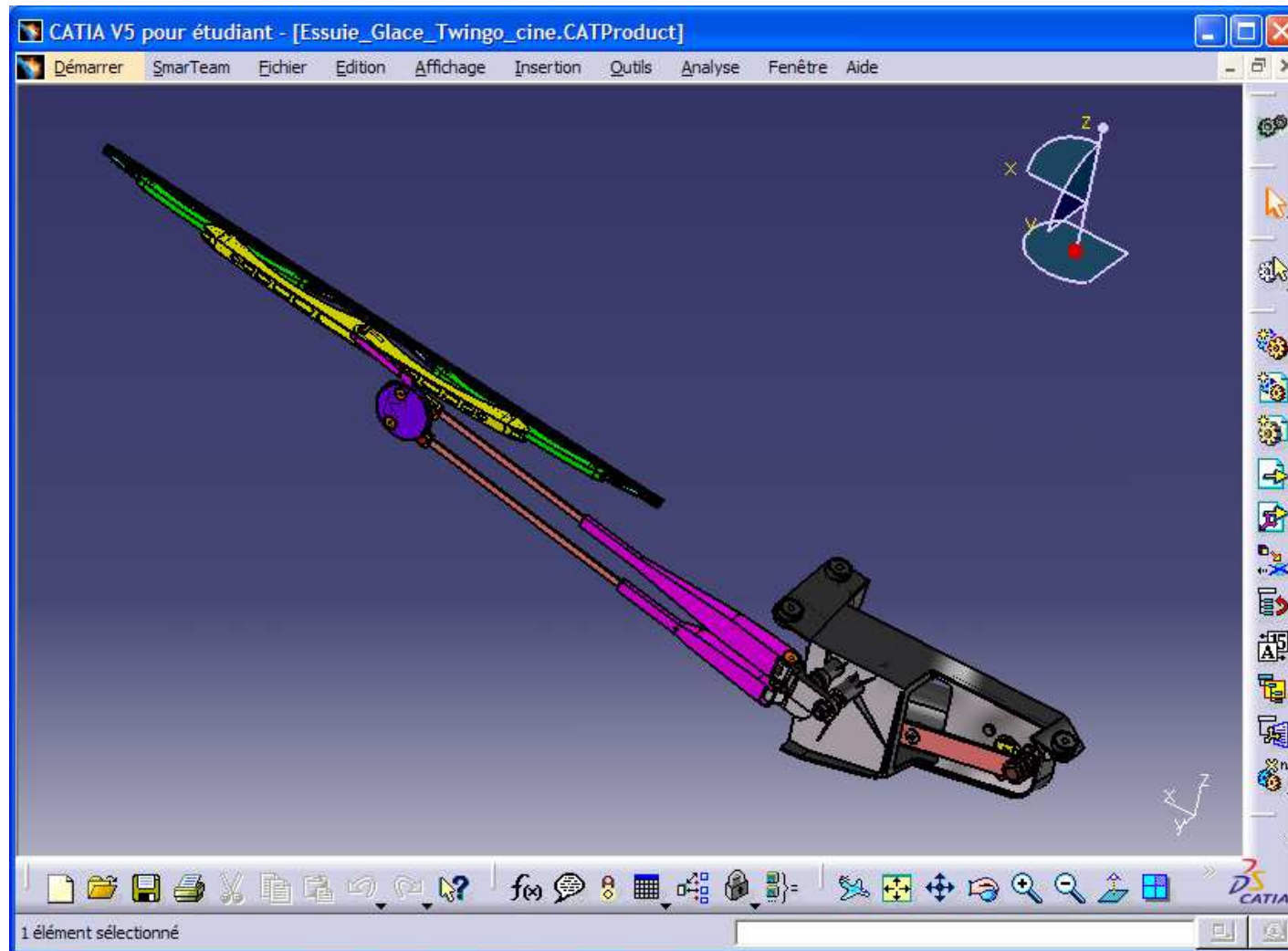
Clash entre pièces ?

Film 1 – Maquette numérique



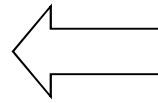
Pascal MORENTON

Démo 1 – Essuie-glace Twingo



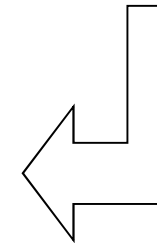
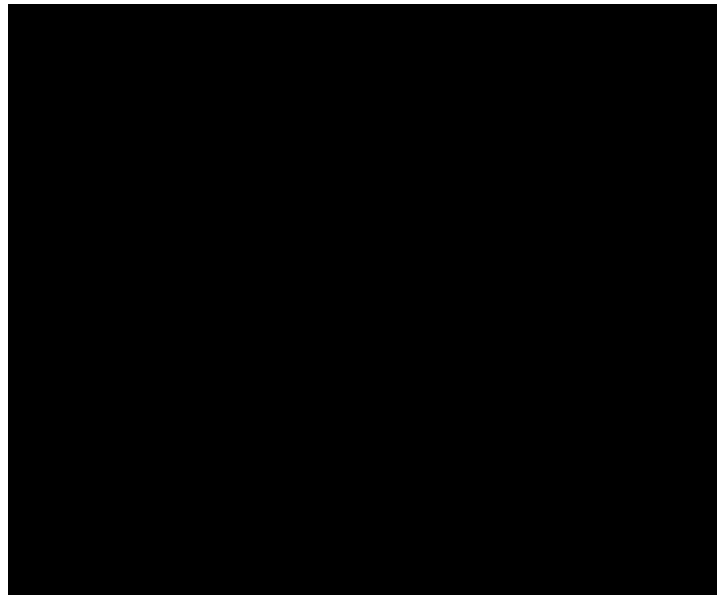
Pascal MORENTON

Le calcul et la simulation



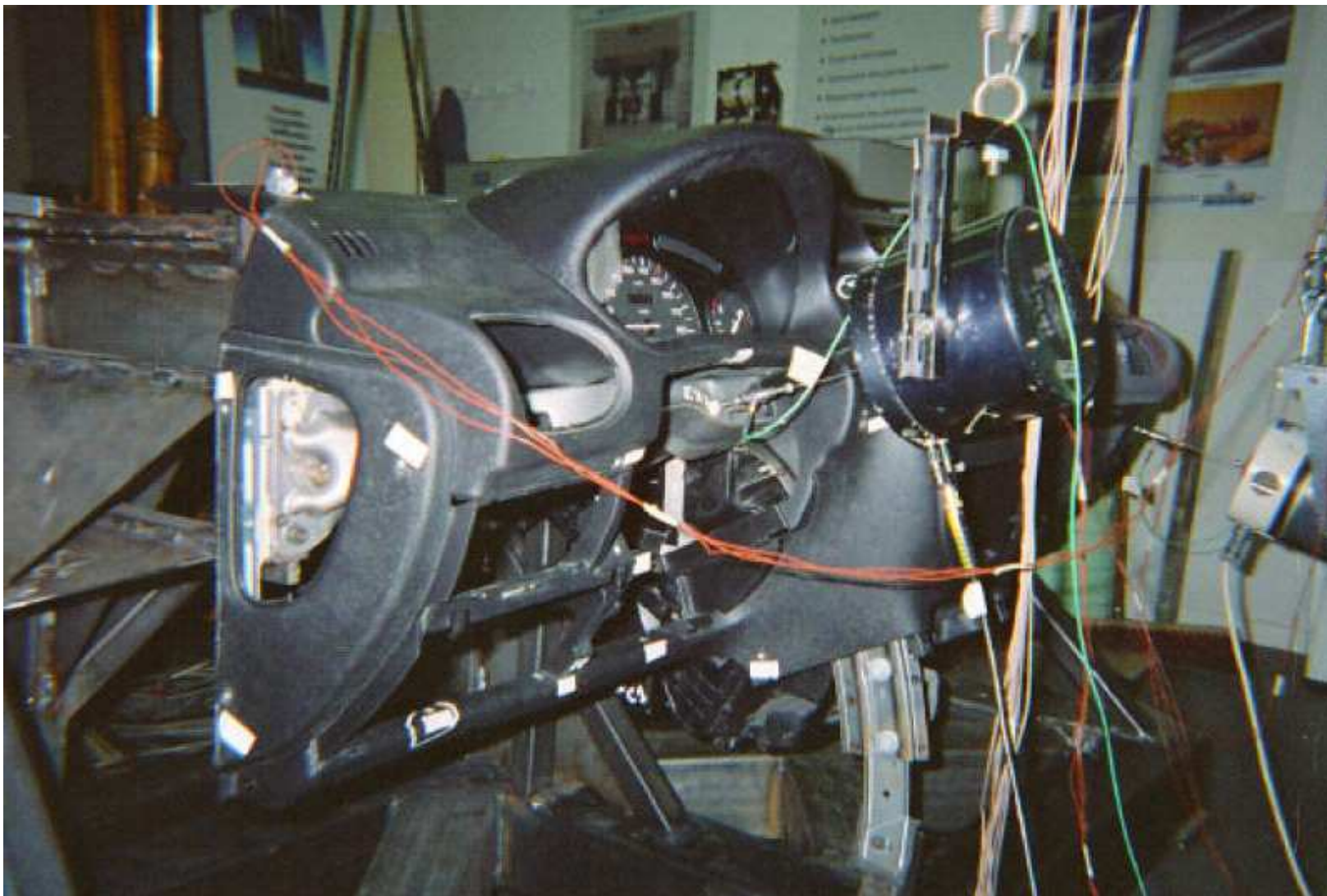
Crash physique
600 000 euros

Crashes virtuels
30 heures de quadri-proc.

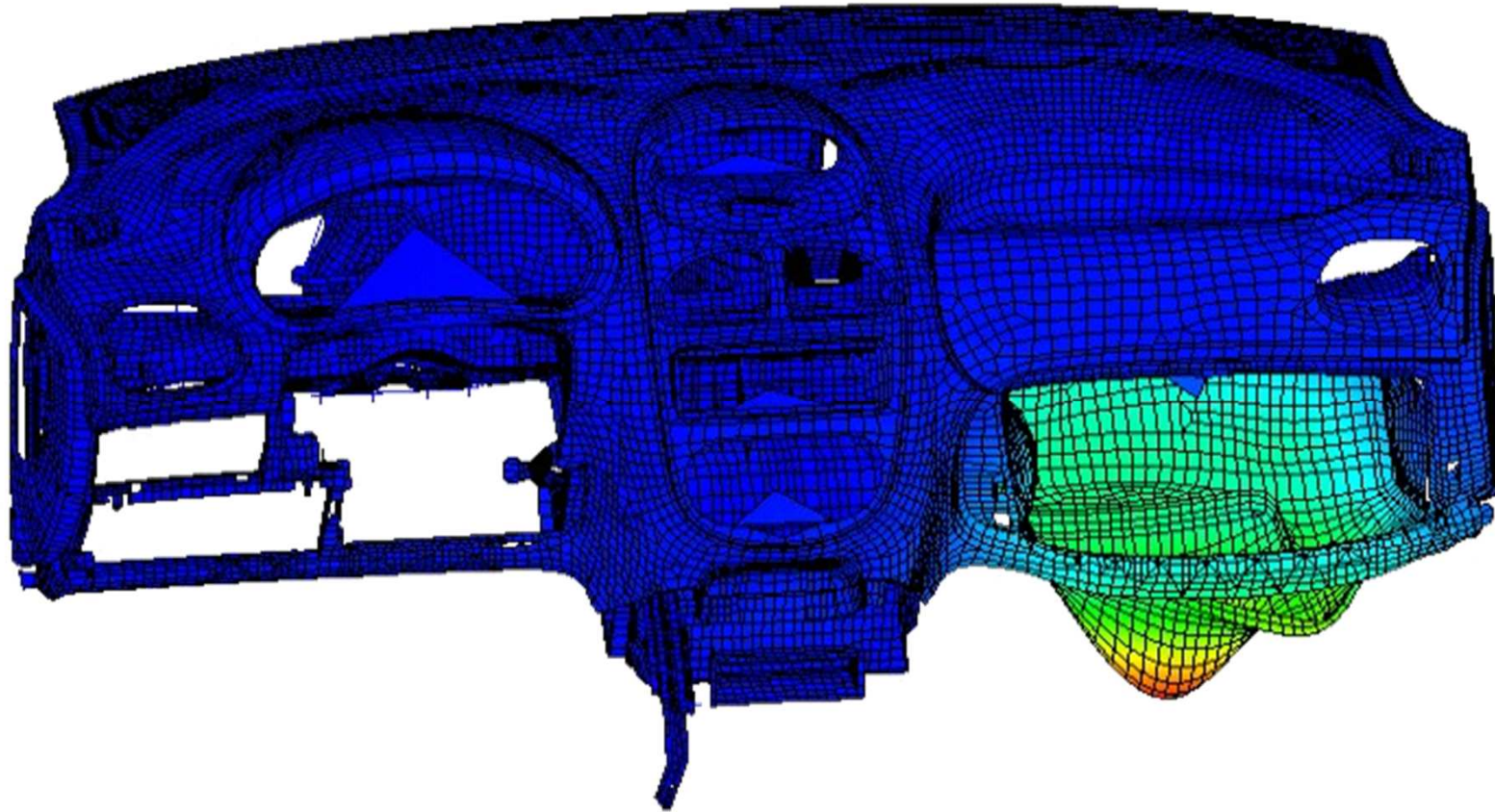


Films
2 & 3

Appareillage pour essais



Modèle éléments finis pour analyses modales



Le projet ACE de la société EADS



EADS



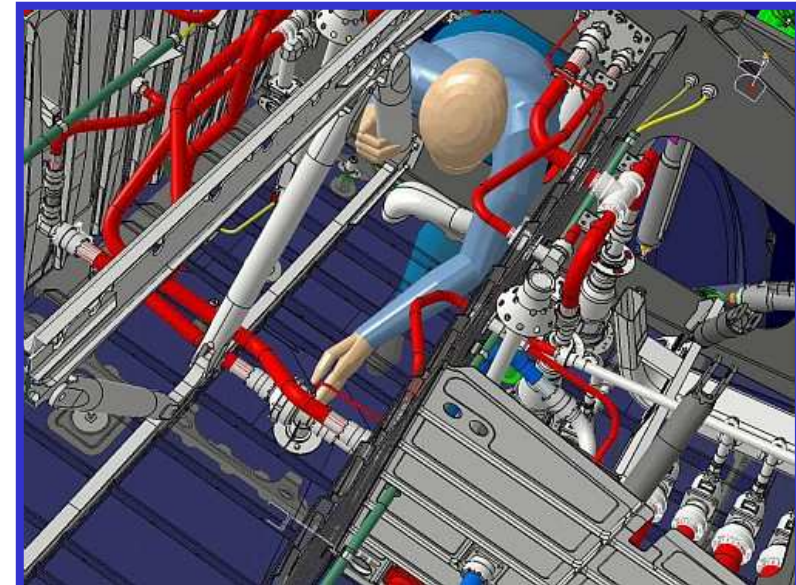
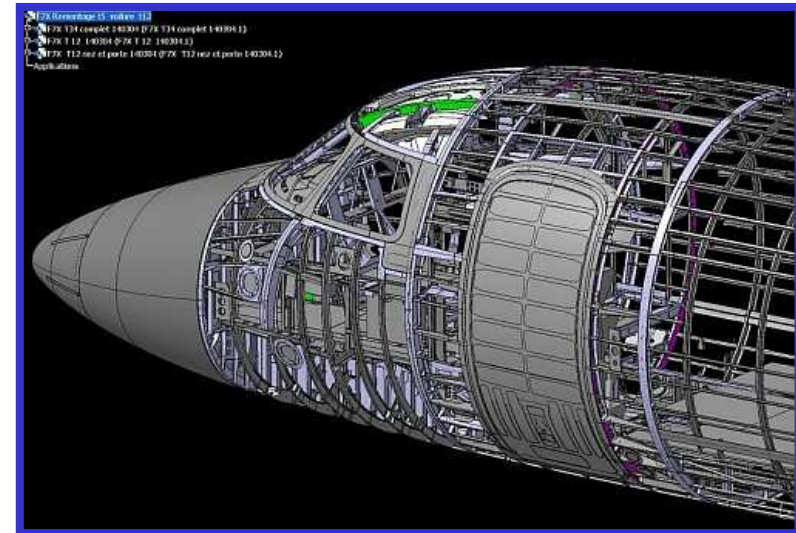
Développement du tronçon central A340/500

- 8 sociétés européennes
- 60 000 pièces

Objectifs du projet ACE « Airbus Concurrent Engineering »

- **Coût** : - 30% et suppression des maquettes physiques
- **Délai** : - 25 % pour le cycle de développement
- 50 % pour le cycle de mise au point

Usage de la CAO en aéronautique



Une définition de la maquette numérique

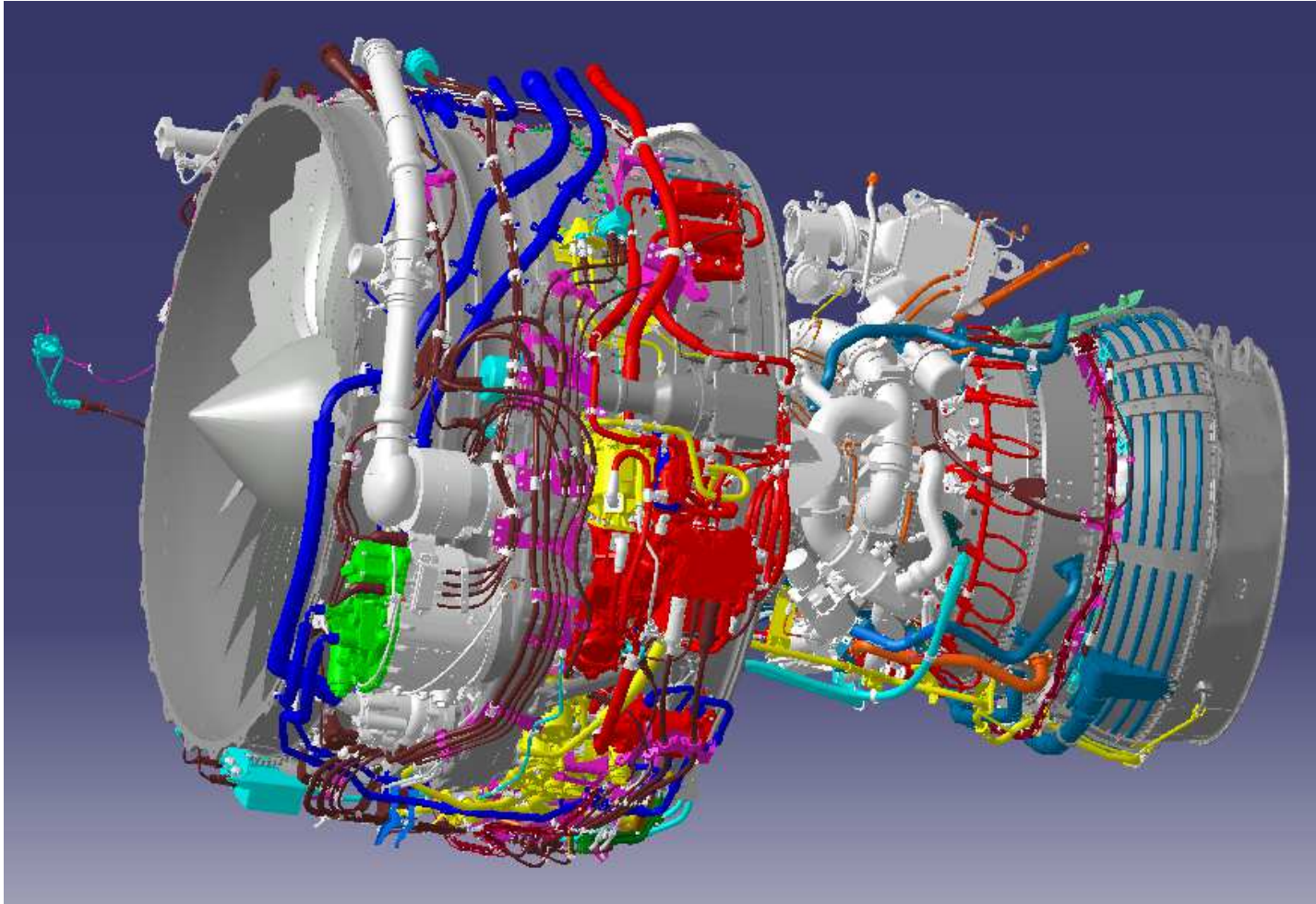
La Maquette numérique est :

une représentation numérique étendue du produit utilisée comme plate forme de développement produit / process, de communication et de validation durant toutes les phases de la vie du produit.

(définition donnée par le Consortium du projet Européen AIT — DMU BP)



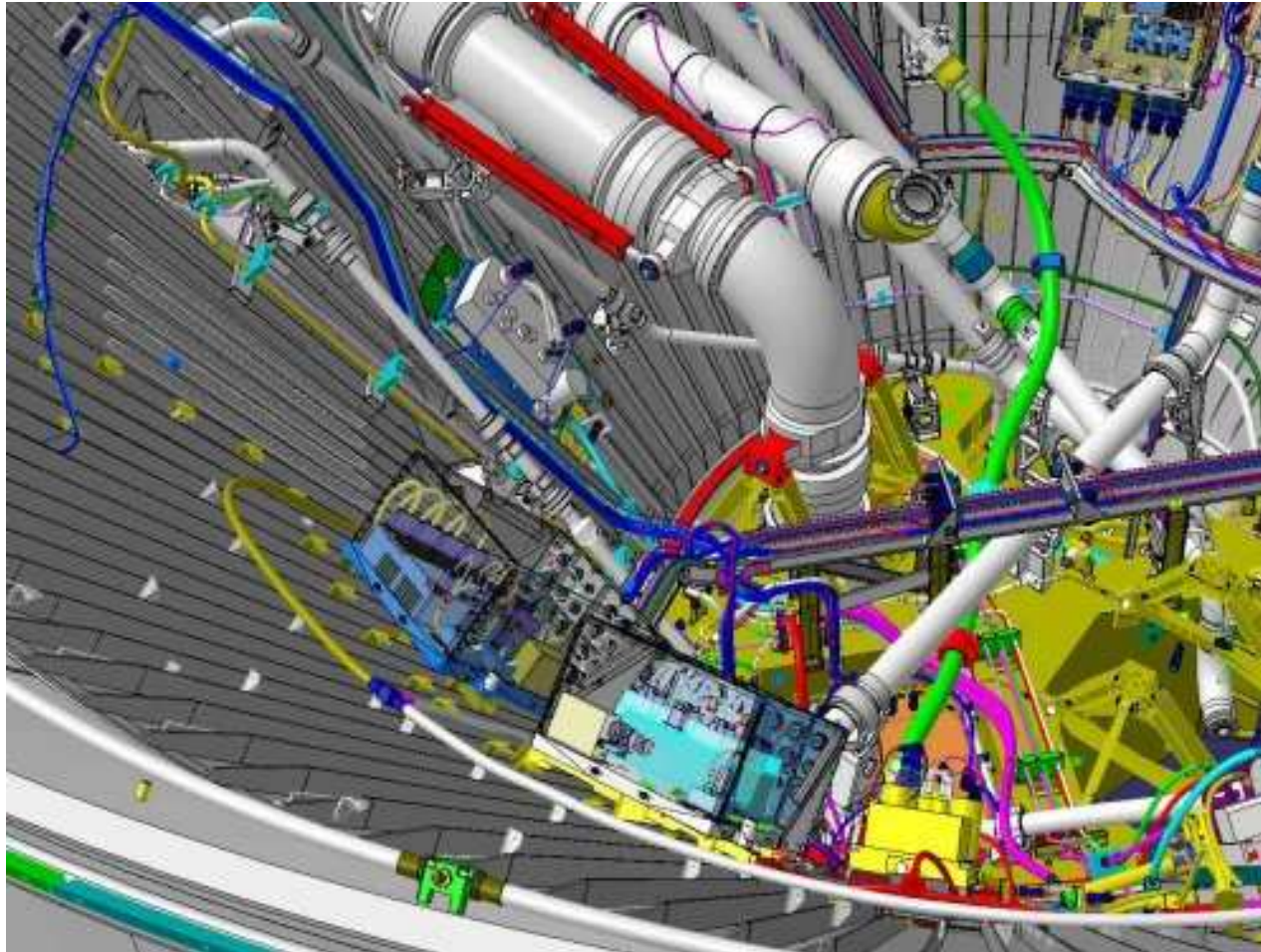
Maquette numérique du CFM-56 SNECMA -1



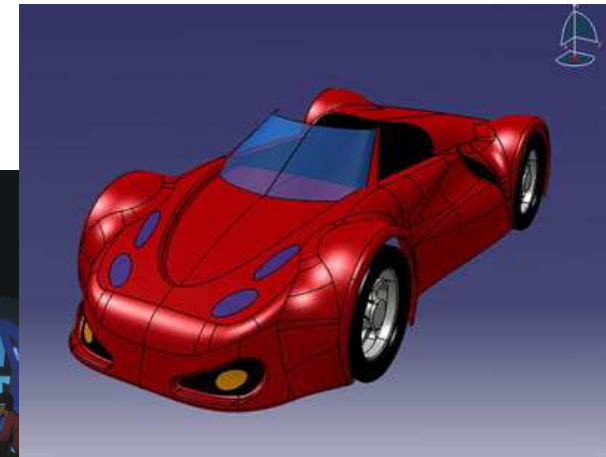
Maquette numérique du CFM-56 SNECMA -2



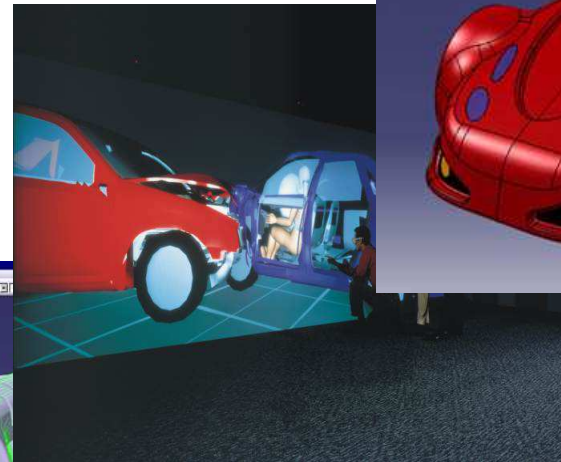
Maquette numérique d'Ariane V sous CATIA V5



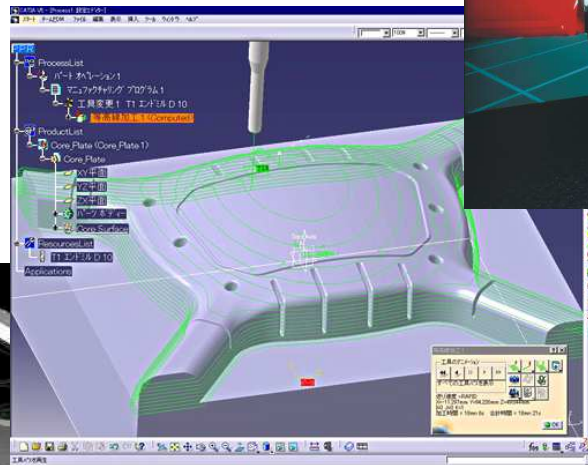
Les outils « XAO »



CAO



IAO

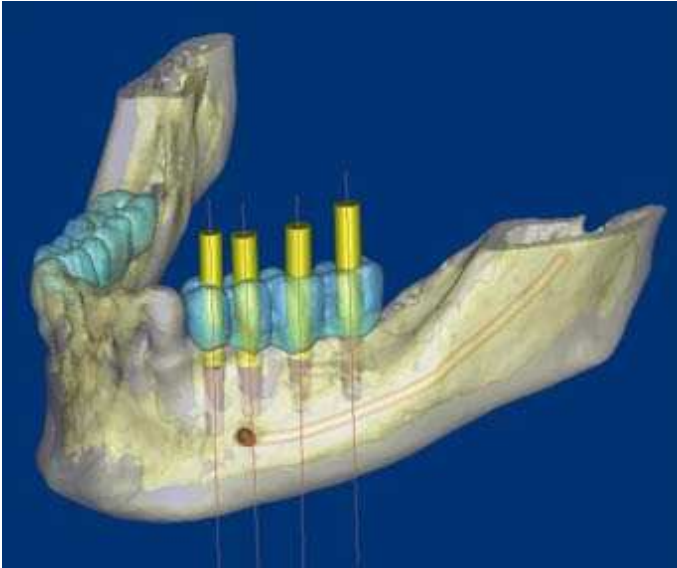


FAO



IPAO

Autres secteurs d'activités concernés



Médical

(Computer Guided Implantology)

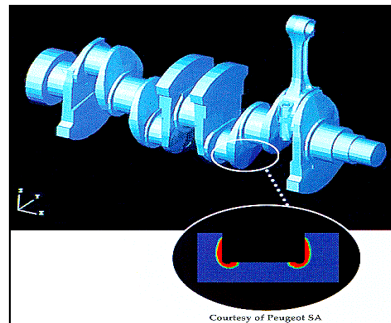


Architecture

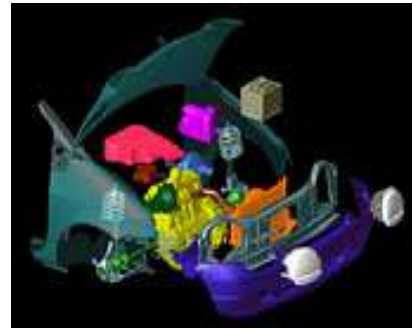
(Scan 3D d'une cathédrale)

mais aussi : archéologie, arts etc

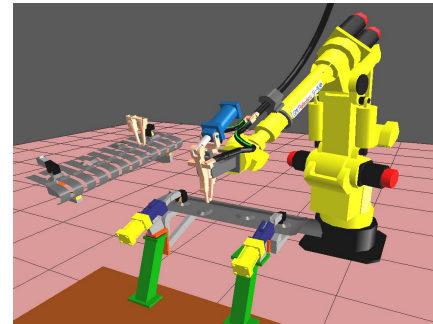
Perspectives de développement de la CAO



Modèle Volumique



Maquette Numérique

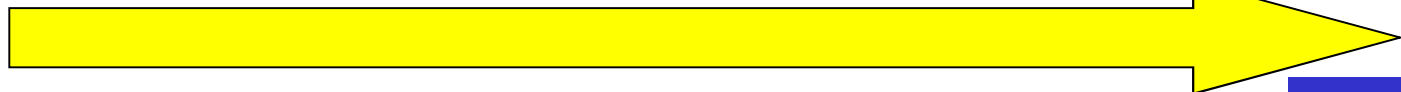


Usine numérique

Prototype numérique



Réalité virtuelle



Temps

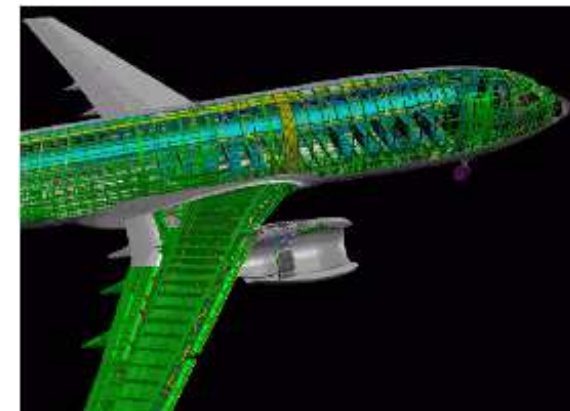
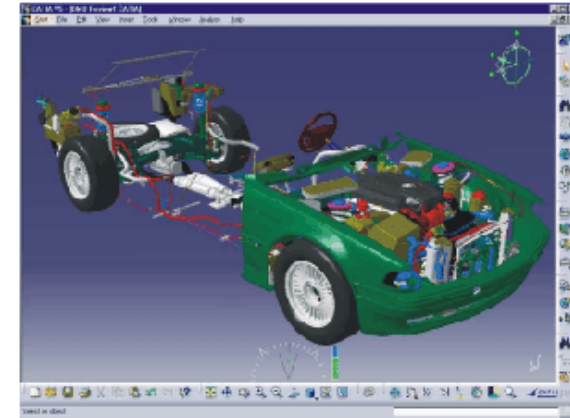
Vers l' « Usine numérique » - « Digital Factory »



1. La maquette numérique et le contexte industriel
- 2. Caractéristiques du modelleur**
3. Méthodologies et principaux ateliers
4. Typologie des modelleurs

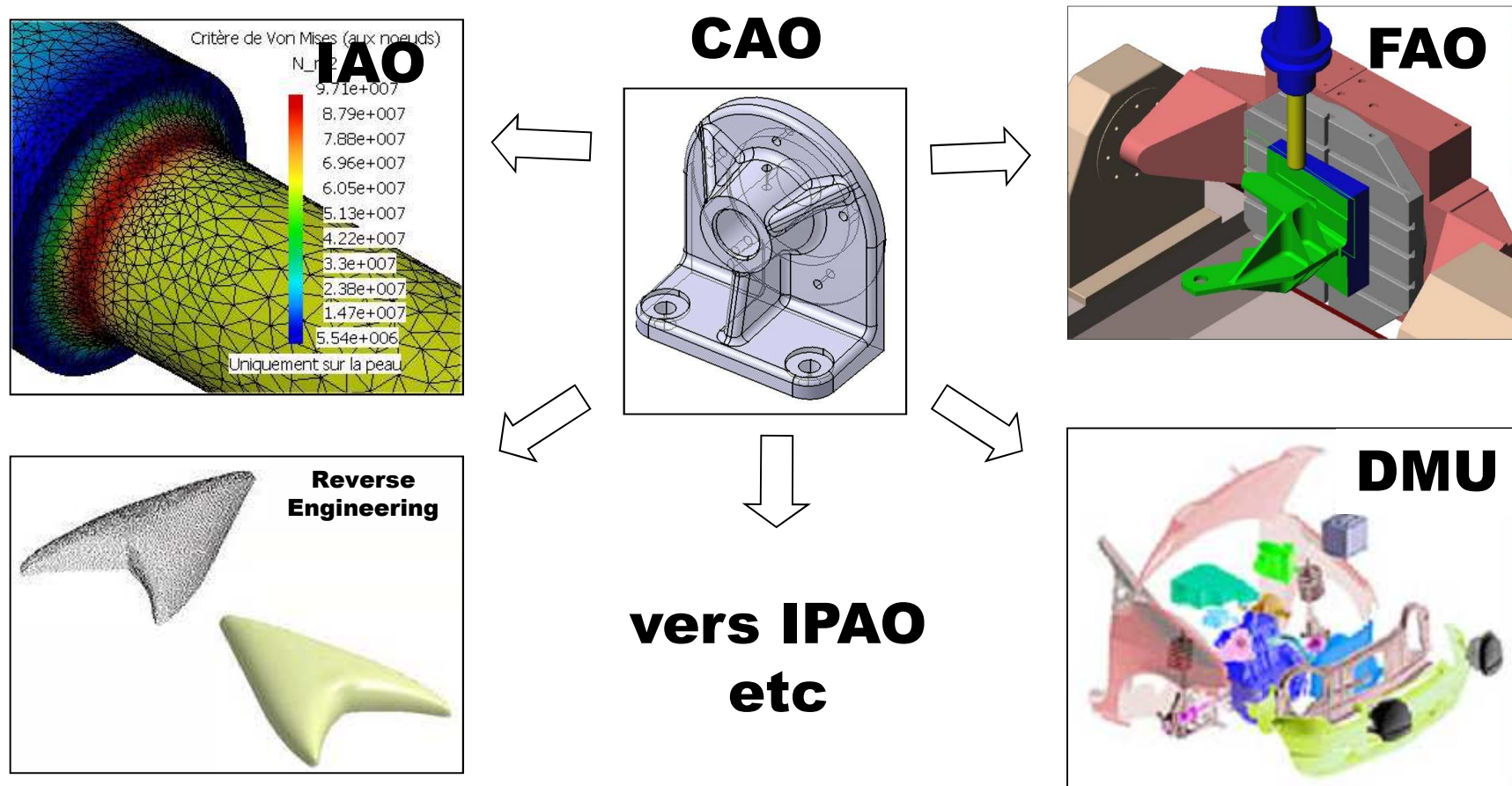
La gamme CATIA V5

- Logiciel développé par Dassault Systèmes et commercialisé par IBM
- Leader de la CAO mécanique dans les secteurs, entre autres, de l'automobile et de l'aviation civile
- Catia est développé en natif sous Windows et dispose donc de toutes les fonctionnalités de ce système : copier-coller, glisser-déposer etc (versus les stations Unix)
- Migration **en cours** des grands comptes (Peugeot : Janvier 2006)

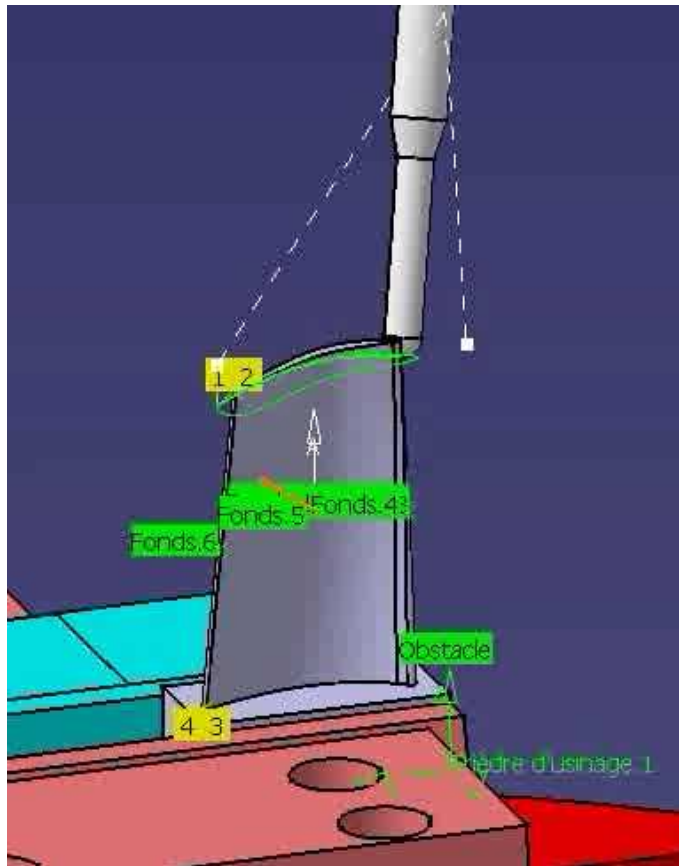


Les modules de CATIA V5

CATIA V5 regroupe plus de 120 ateliers « métier » autour du noyau de modélisation solide & surfacique



Simulation 5 axes



FAO 5 axes



Caractéristiques du modelleur

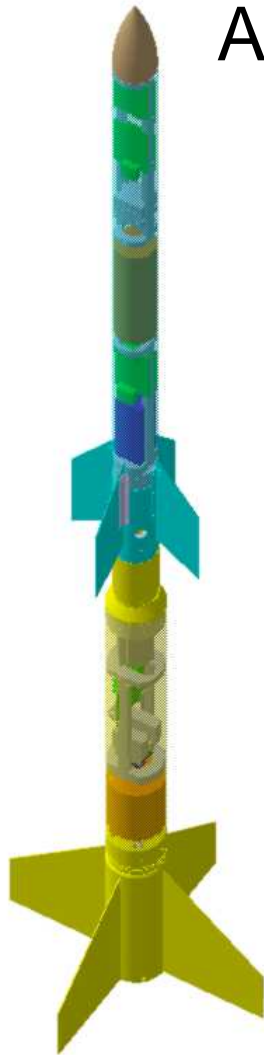
Catia V5 est un modelleur :

- solide
- basé sur les fonctions technologiques
- paramétrique
- permettant l'intégration de savoir-faire

**C'est (beaucoup) plus
qu'un simple modelleur géométrique 3D ...**

Modeleur Solide

Accès aux propriétés massiques d'un modèle



Mesure d'Inertie

Description
Mode de calcul : Exact
Volume sur fusée montage

Caracteristiques

Volume	3m ³	Centre de Gravité (G)
Aire	4m ²	Gx 0.319mm
Masse	kg	Gy -0.349mm
Masse volumique	Pas uniforme	Gz 1601.223mm

Moments Principaux / G

M1 0.032kgxm ²	M2 5.557kgxm ²	M3 5.557kgxm ²
---------------------------	---------------------------	---------------------------

Matrice d'Inertie / G

IoxG 5.557kgxm ²	IoyG 5.557kgxm ²	IozG 0.032kgxm ²
IxyG 4.699e-005kgxm ²	IxzG -5.026e-004kgxm ²	IyzG -4.959e-004kgxm ²

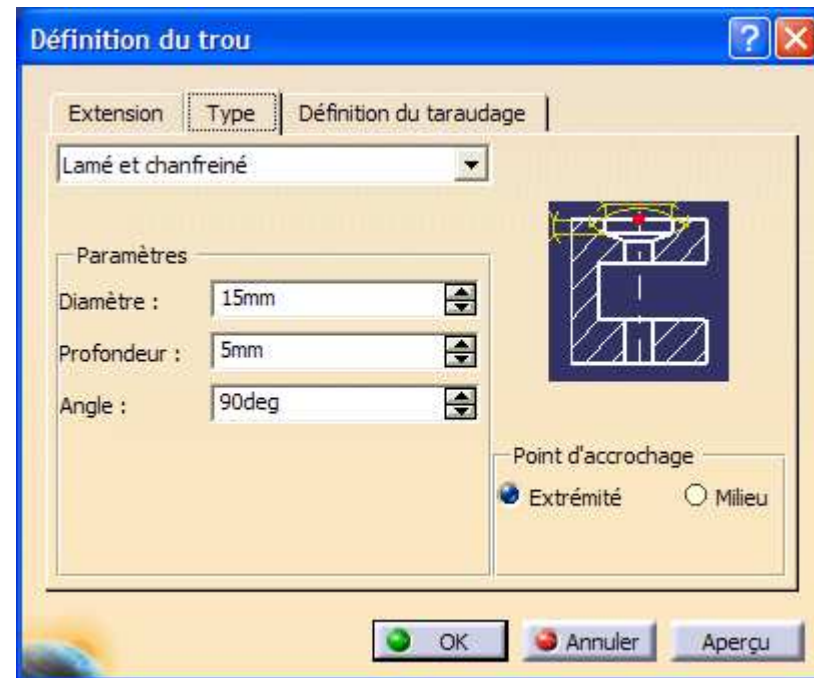
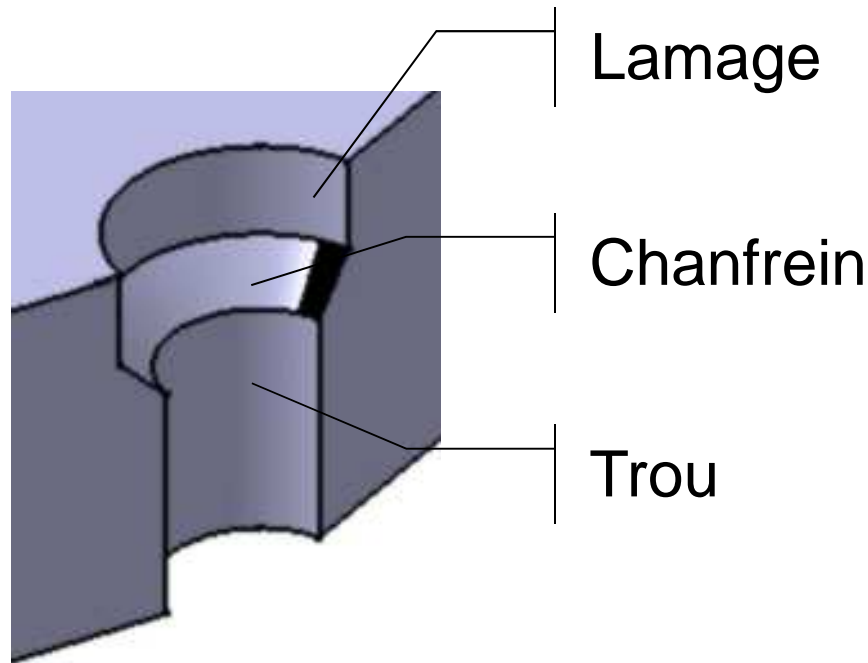
Garder les Mesures

Exporter Personnaliser...

OK Annuler

Modeleur basé sur les fonctions

Fonctions représentatives d'un savoir-faire « métier »

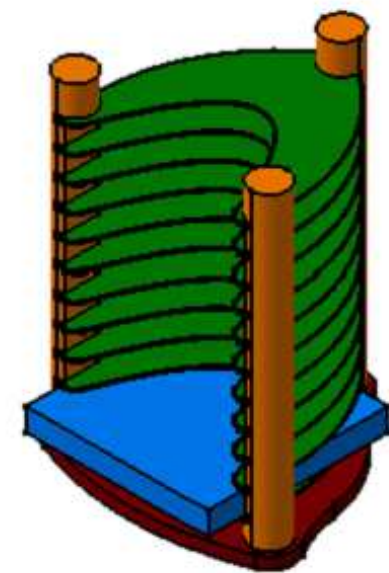
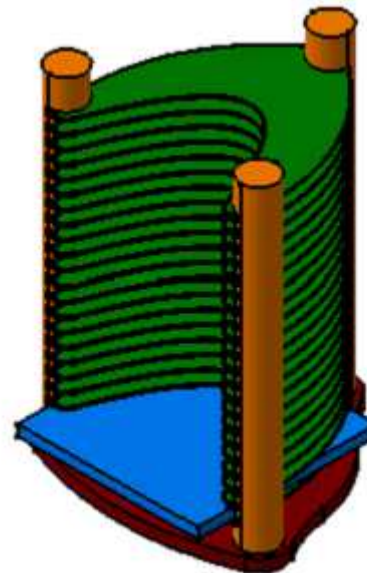
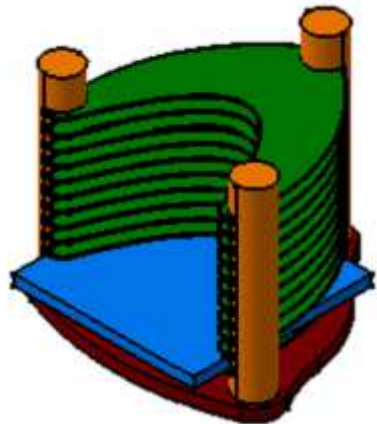


Modeleur paramétrique



Modèle paramétré de haut niveau

Démo – Range-CD



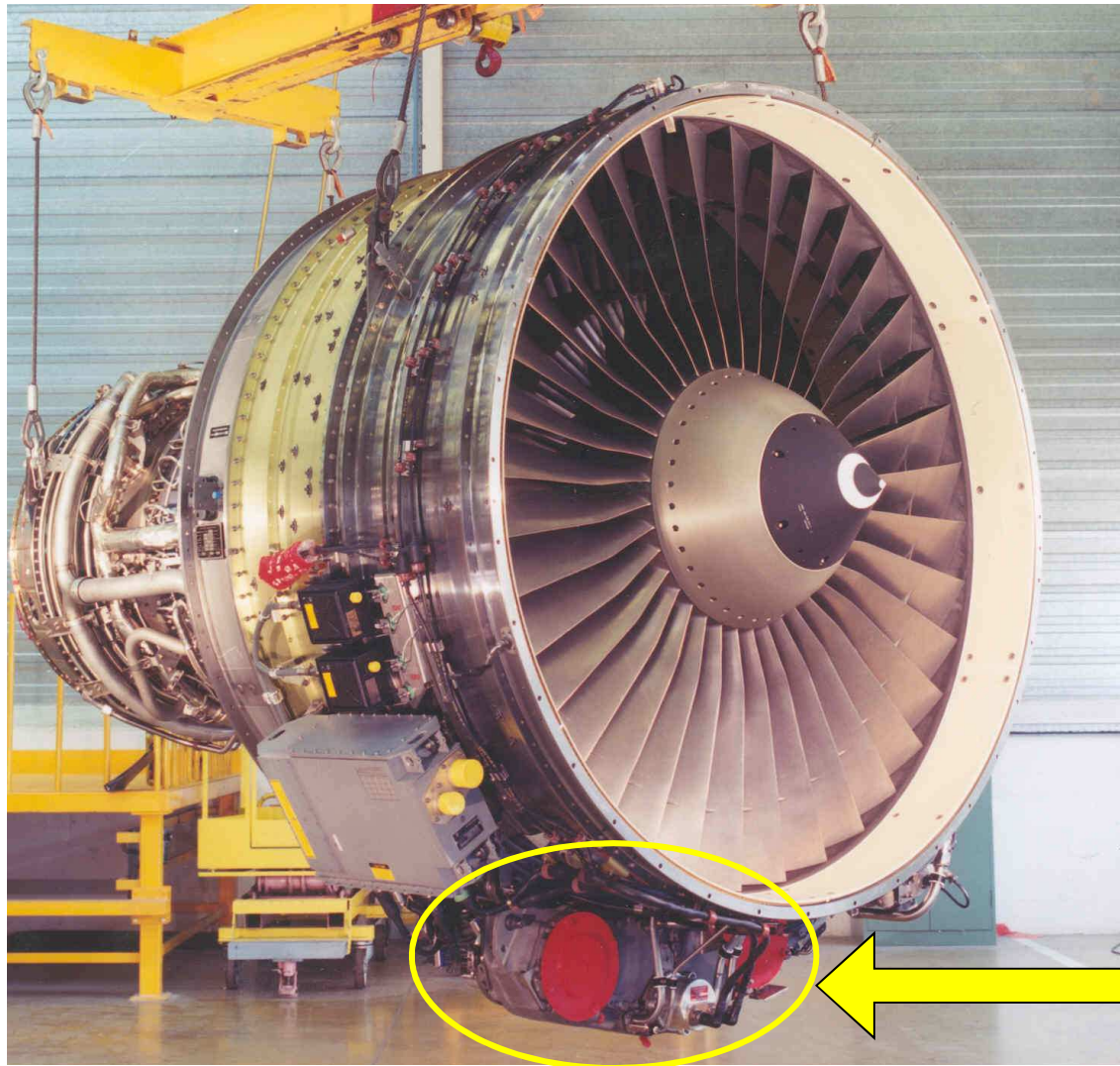


KnowledgeWare : Intégration du savoir-faire et des connaissances « métier »

Exemple de la société Renault

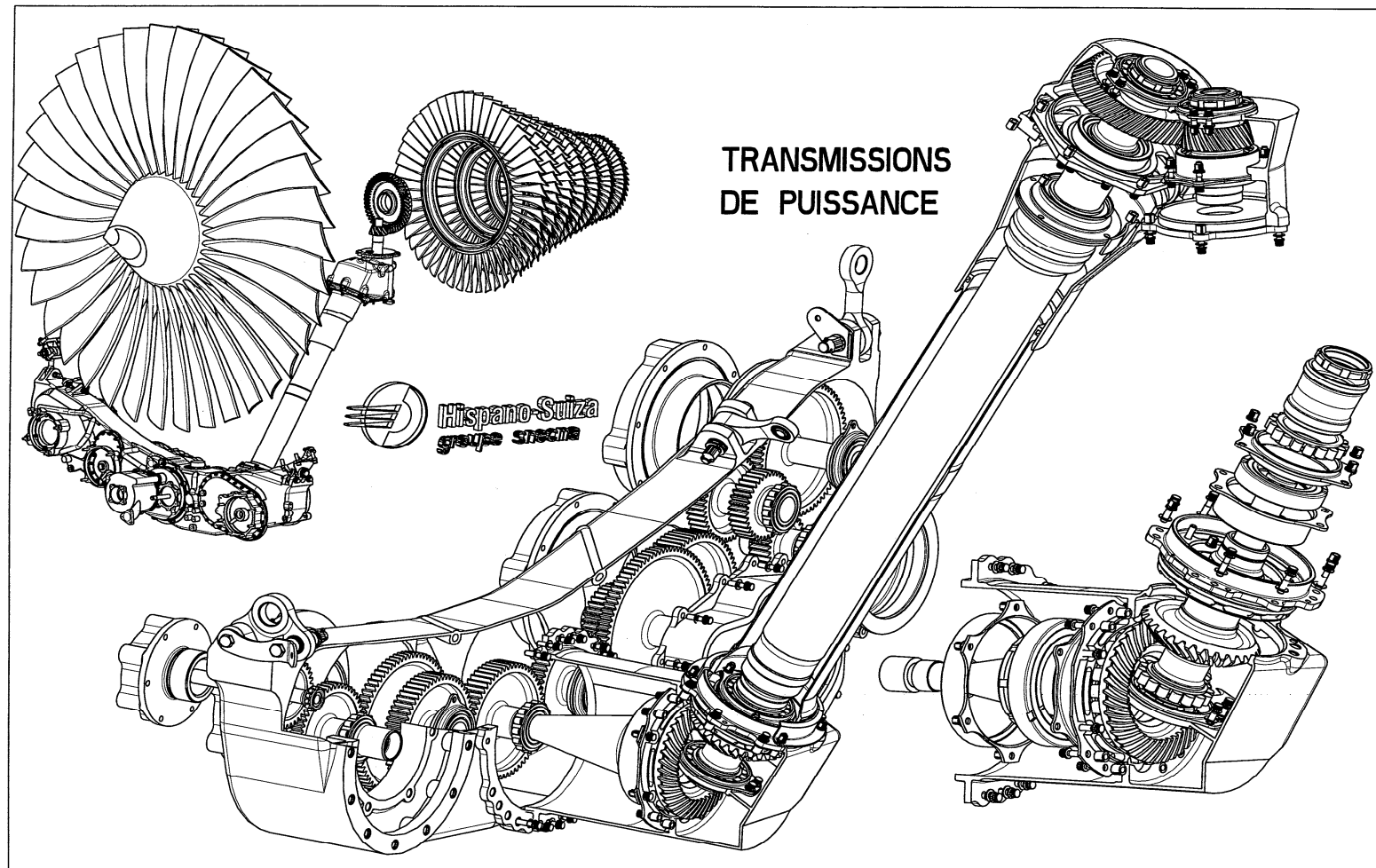
- Déploiement commencé en 2005
- Fin du déploiement fin 2007
- A terme, **500** modèles génériques pour l'ingénierie véhicule
- **Méthodologies de conception sous CATIA brevetées**

Exemple : conception d'une boîte-relais - 1



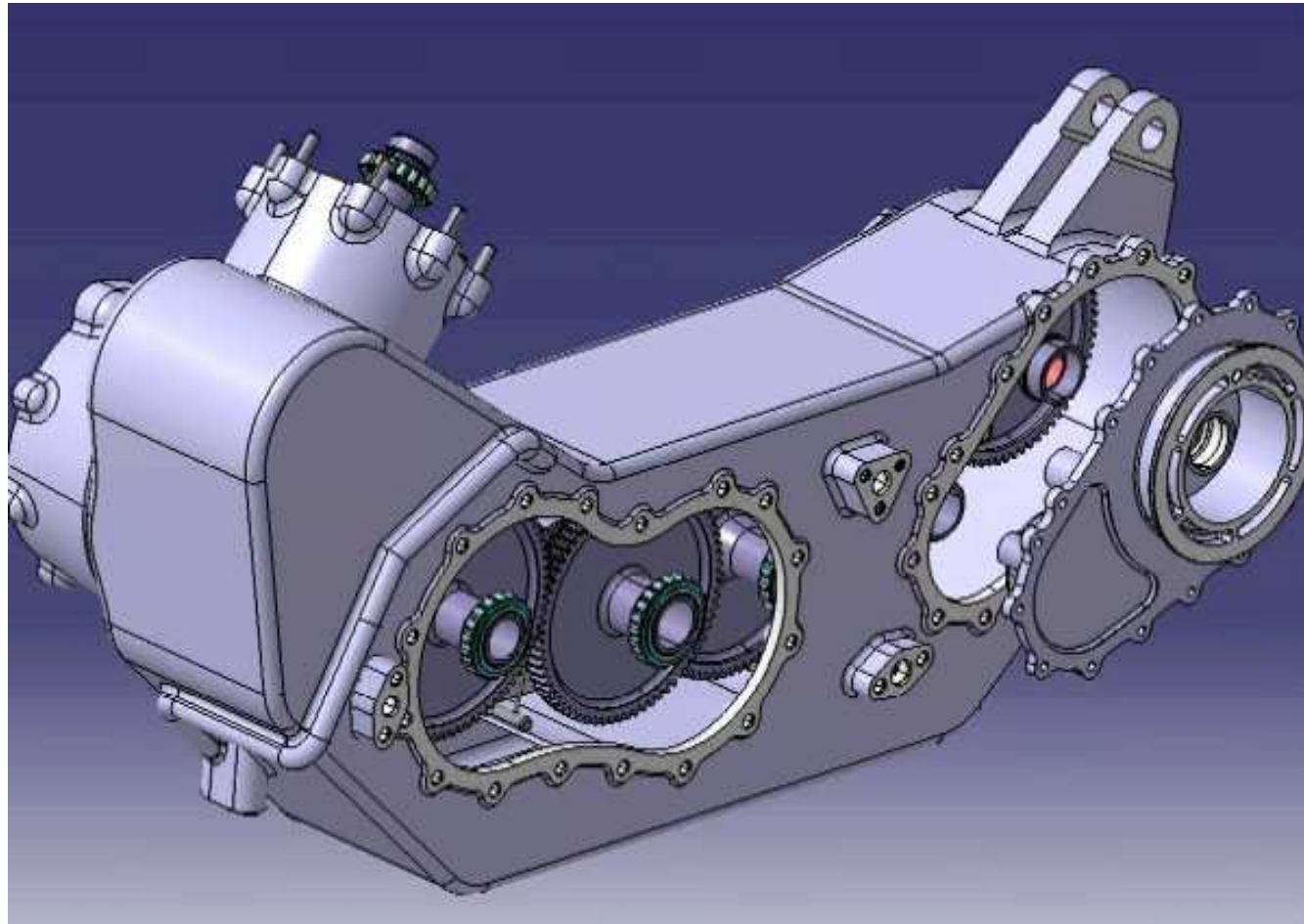
Boite relais

Exemple : conception d'une boîte-relais - 2

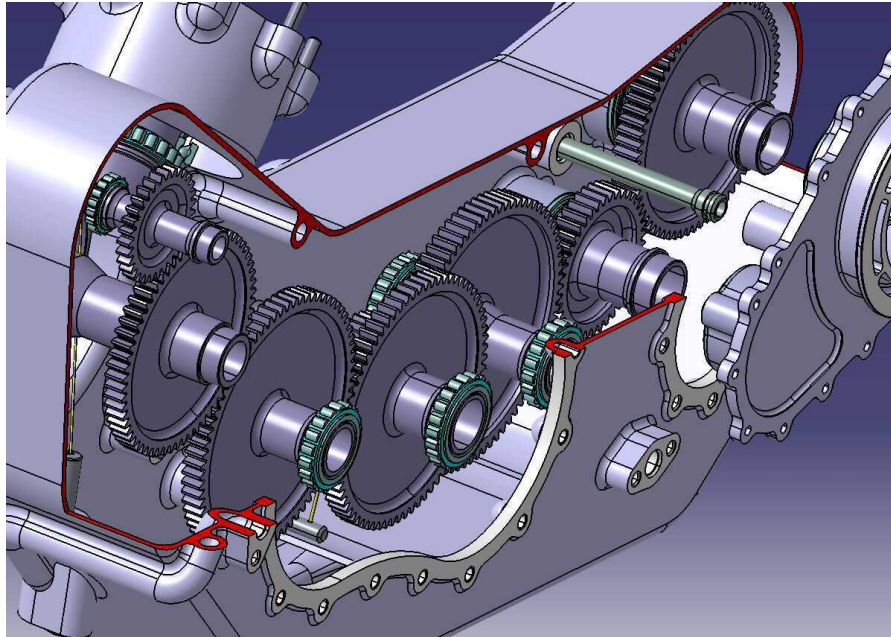


avec l'aimable autorisation de la société Hispano-Suiza (Groupe SAFRAN)

Exemple : conception d'une boîte-relais - 3

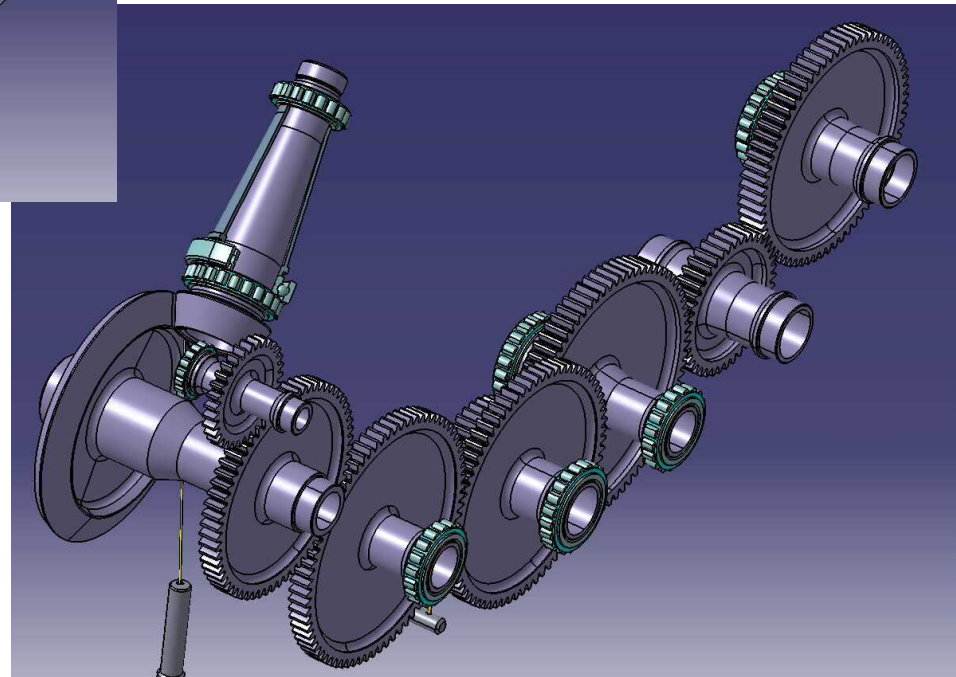


Exemple : conception d'une boîte-relais - 4

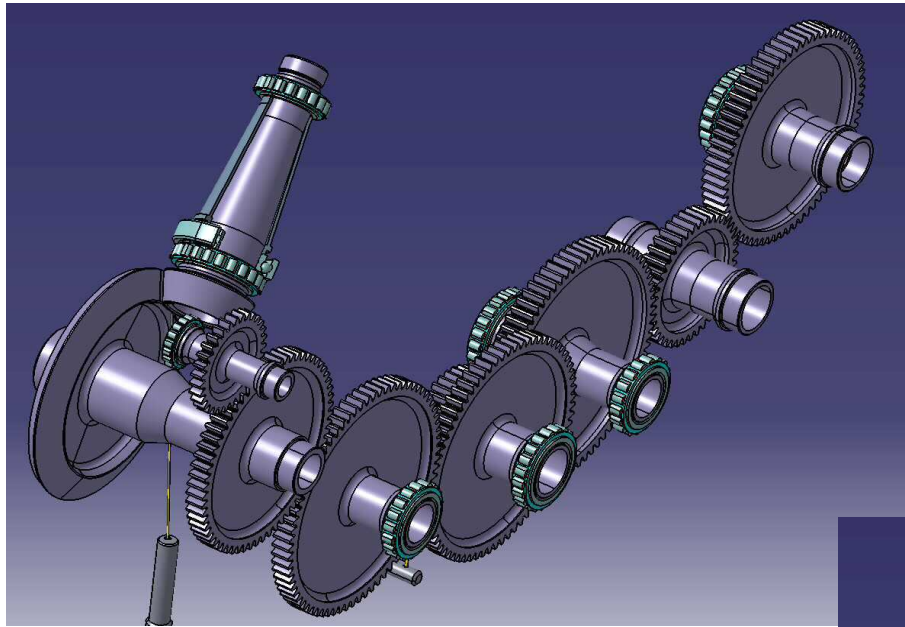


Chaine cinématique
modélisée

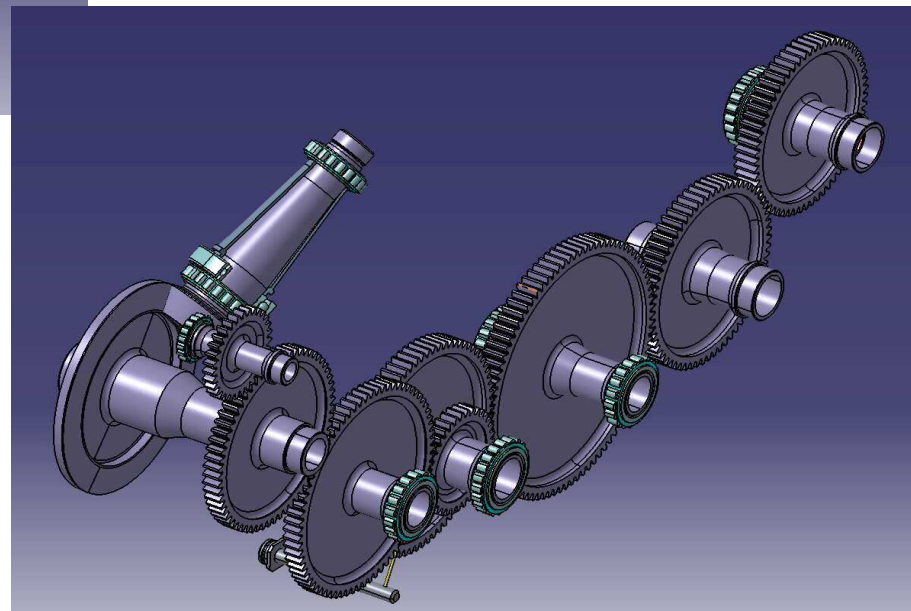
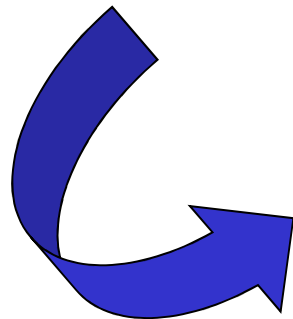
Configuration des trains
d'engrenages



Exemple : conception d'une boîte-relais - 6

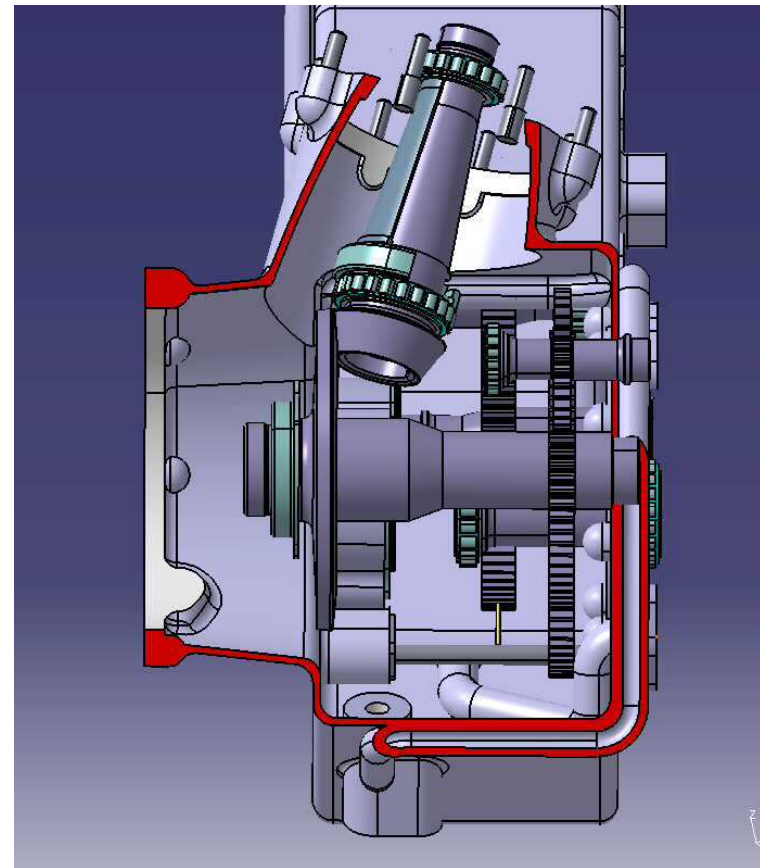
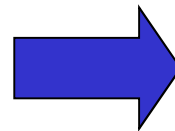
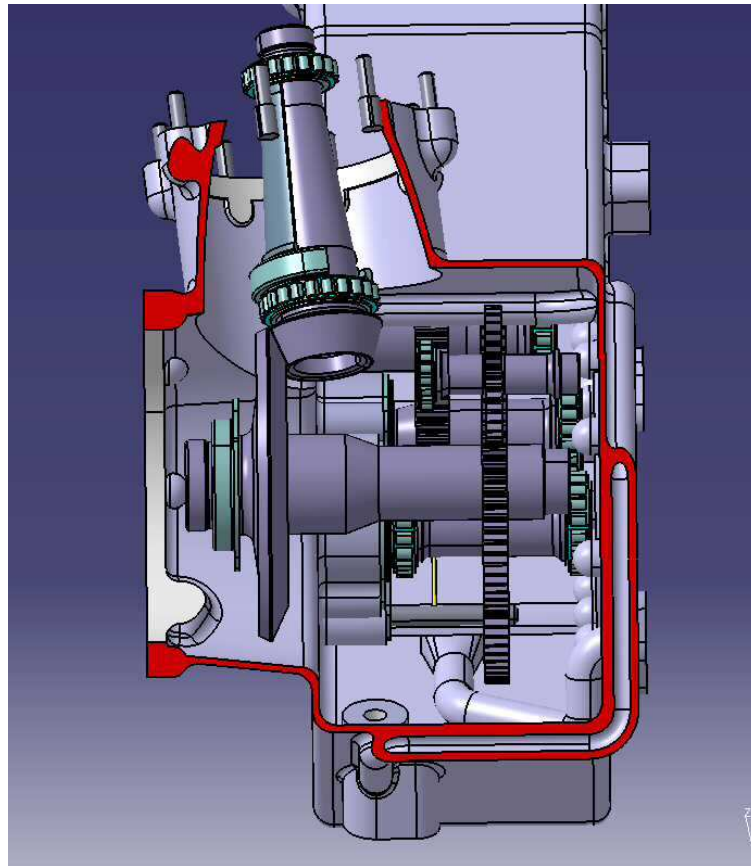


Modification de 7 données
d'entrée simultanément



Exemple : conception d'une boîte-relais - 7

Modification de l'angle du couple conique



1. La maquette numérique et le contexte industriel
2. Caractéristiques du modelleur
- 3. Méthodologies et principaux ateliers**
4. Typologie des modelleurs

Les méthodologies sous CATIA V5

De nombreuses *méthodologies* permettent de simplifier et d'accélérer les cycles de conception :

- Paramétrage, règles de conception
- Familles de pièces
- Conception en contexte
- Copies optimisées
- etc

Les méthodologies permettent de définir des modèles robustes, intégrant de la connaissance « métier » et permettant le parcours de plusieurs boucles de conception avec un même modèle.

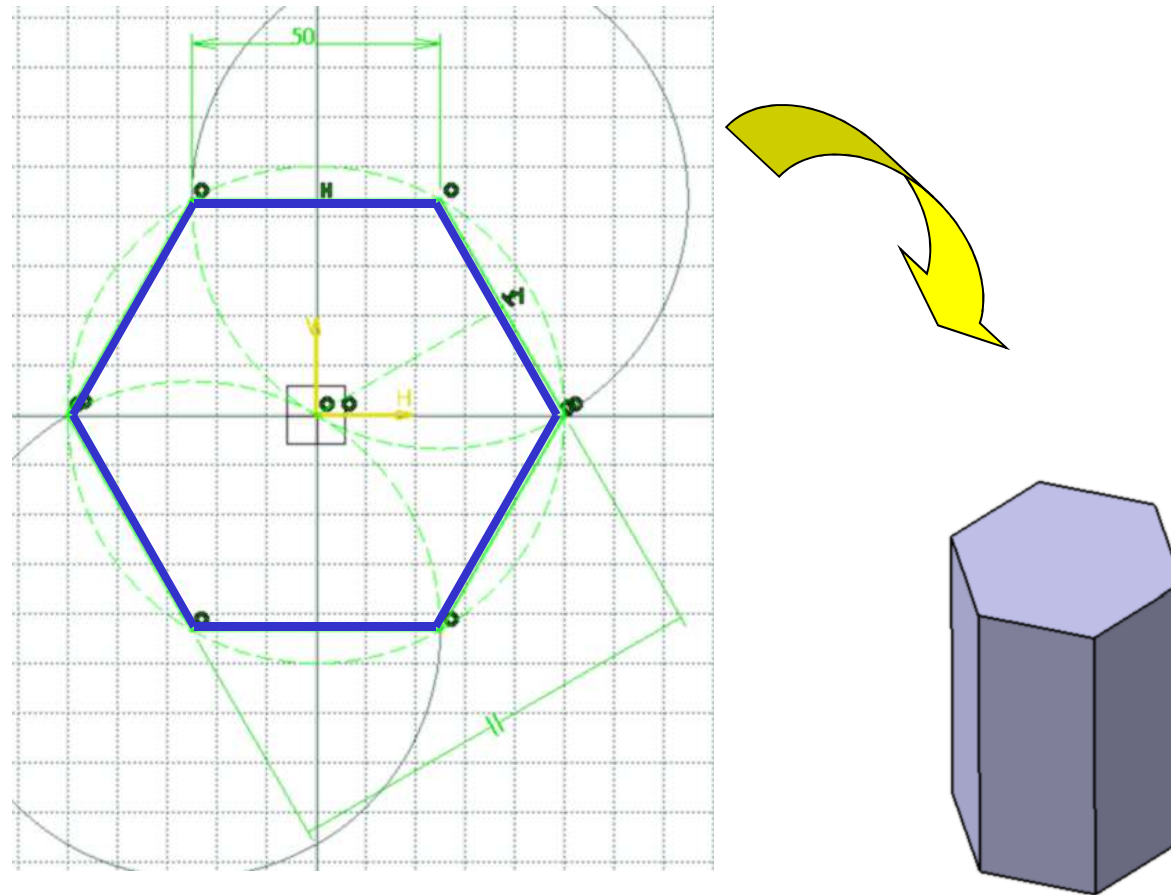
Les modules « métier »

Plus de **120** modules « métier » sont à la disposition du concepteur sous CATIA V5 pour réaliser des tâches de :

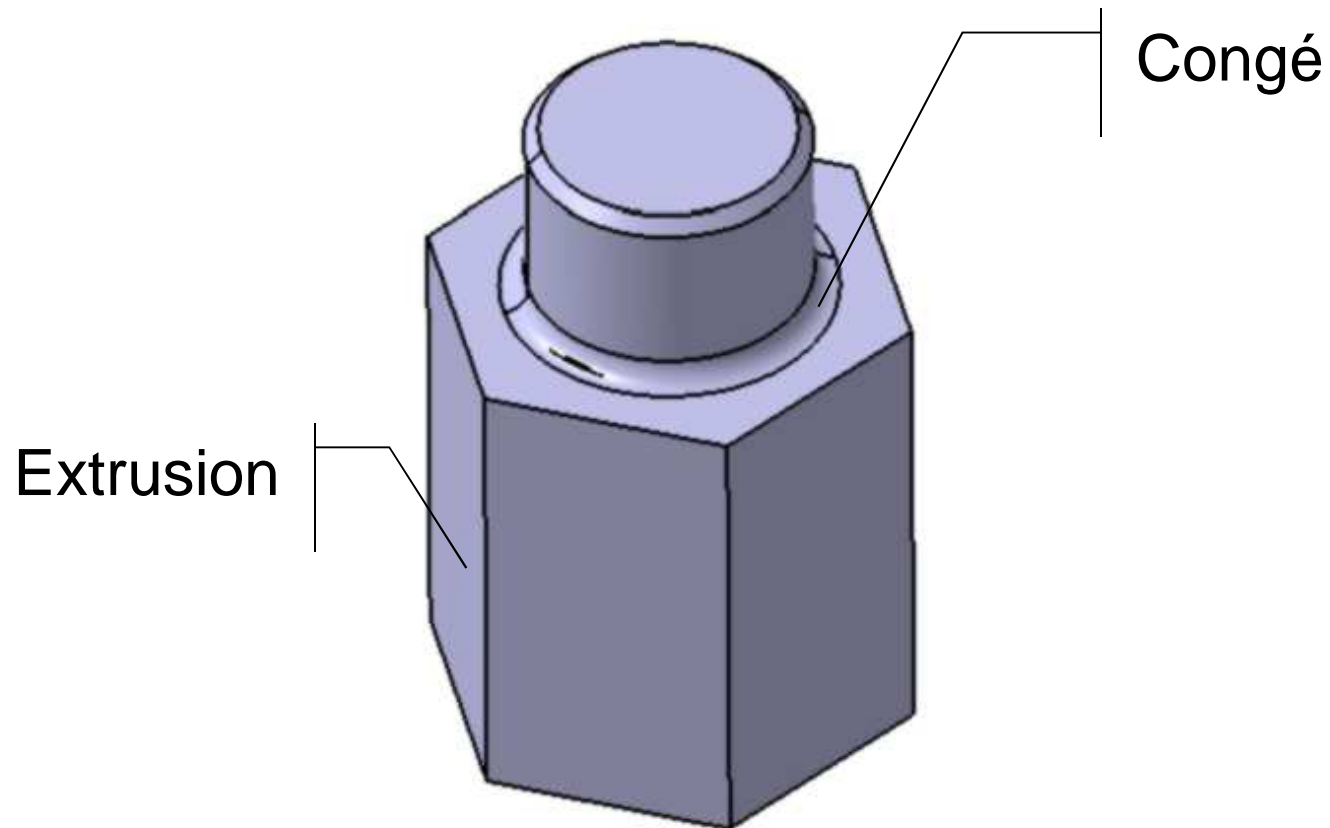
- Conception mécanique
- Fabrication
- Tôlerie
- Calculs
- Numérisation et reconstruction de surfaces
- Analyse ergonomique
- etc

En voici quelques exemples ...

Définition de contours 2D

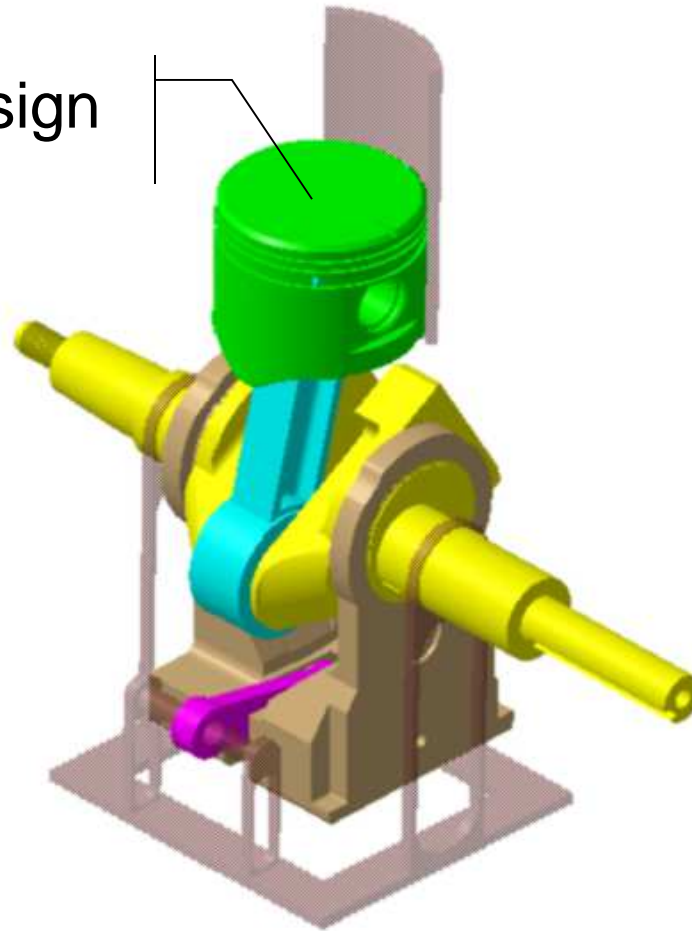


Définition de fonctions 3D



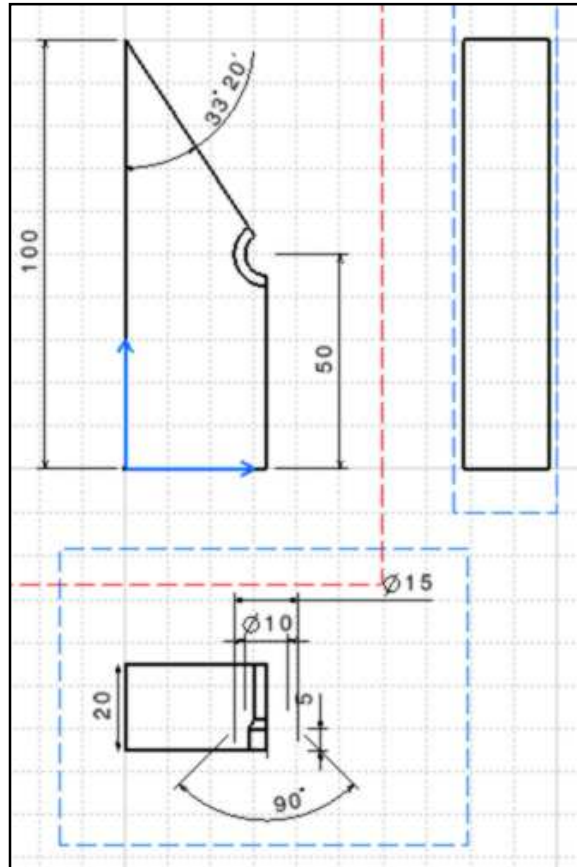
Définition d'assemblage de pièces

Défini en Part Design

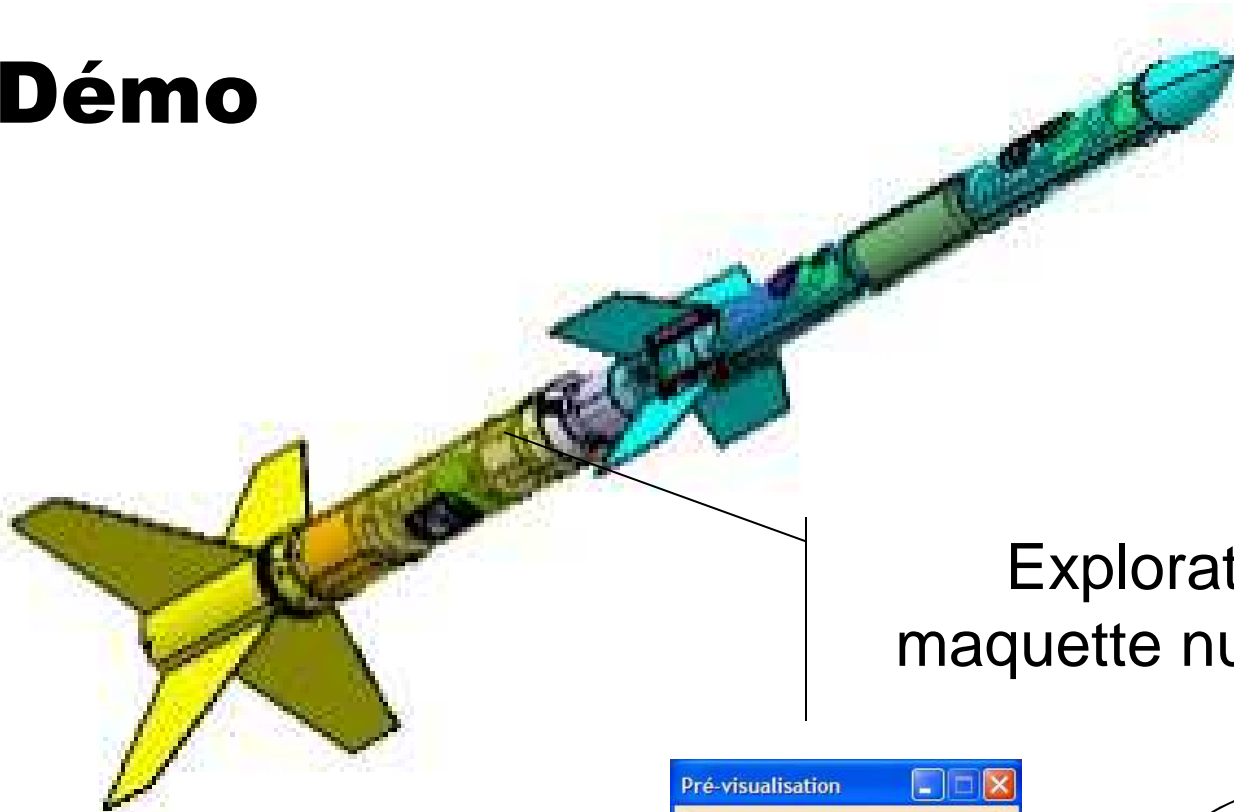


Drafting (mise en plan)

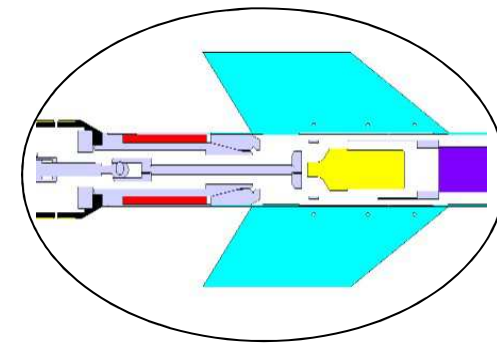
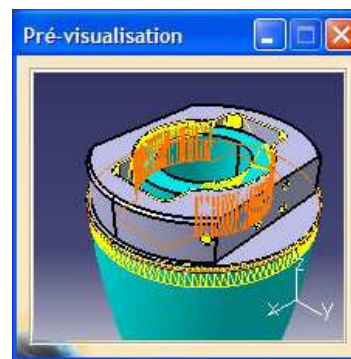
Définition de dessins techniques 2D



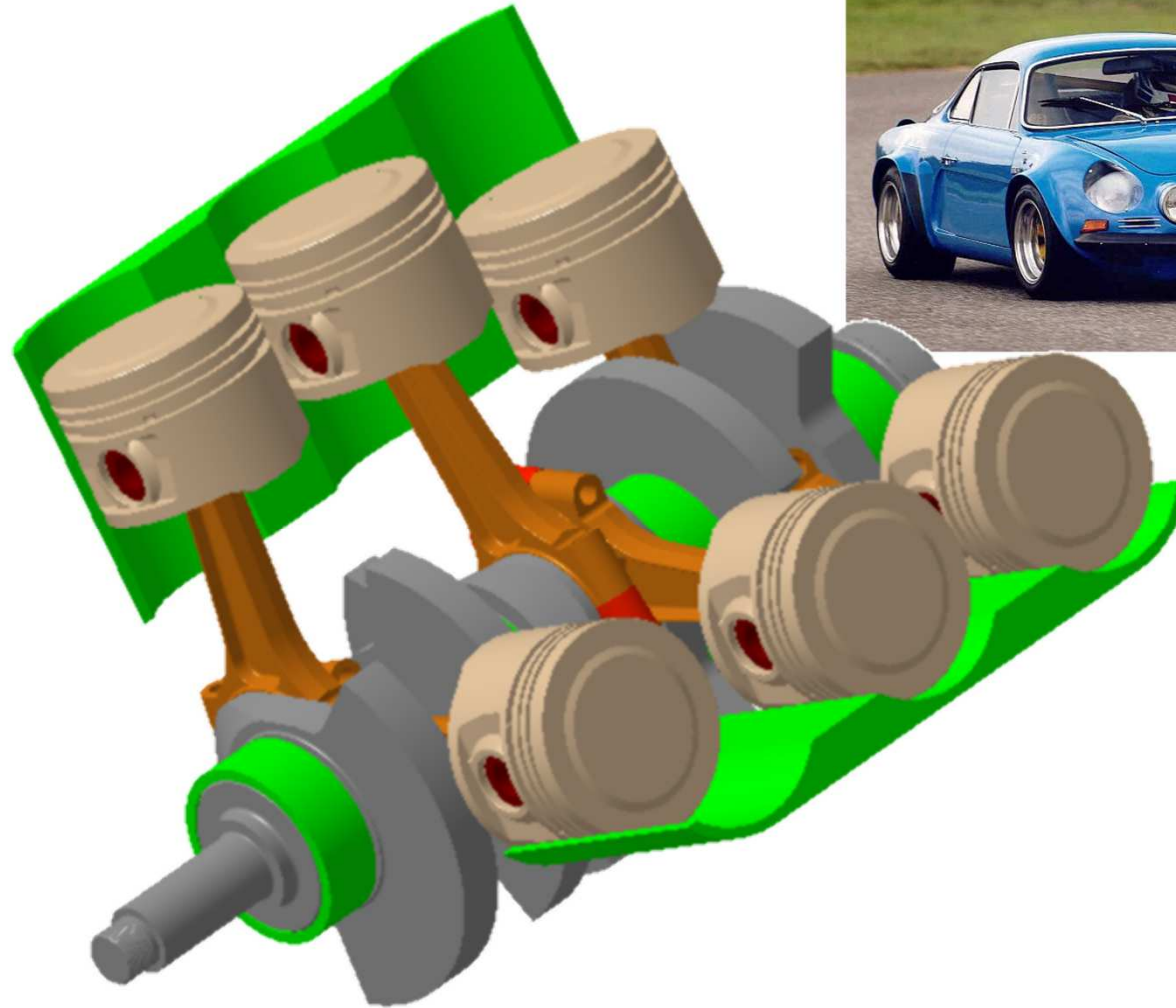
Démo



Exploration de la maquette numérique

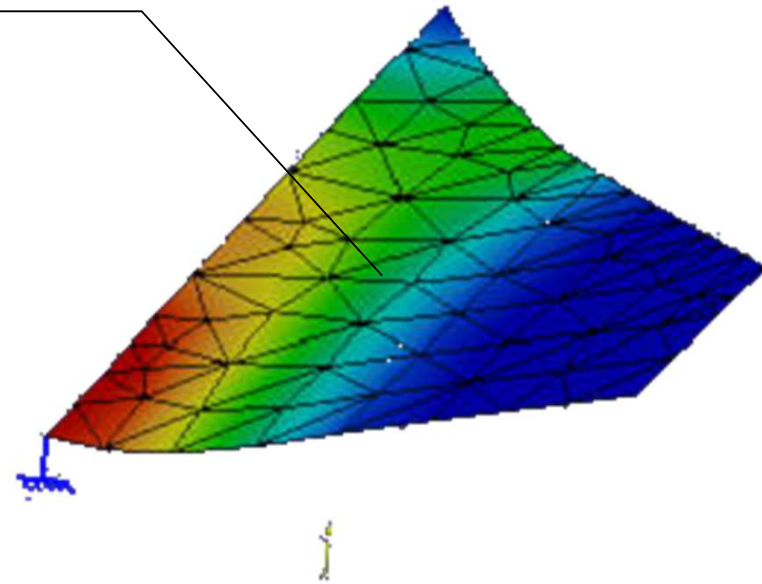


Démo



Démo

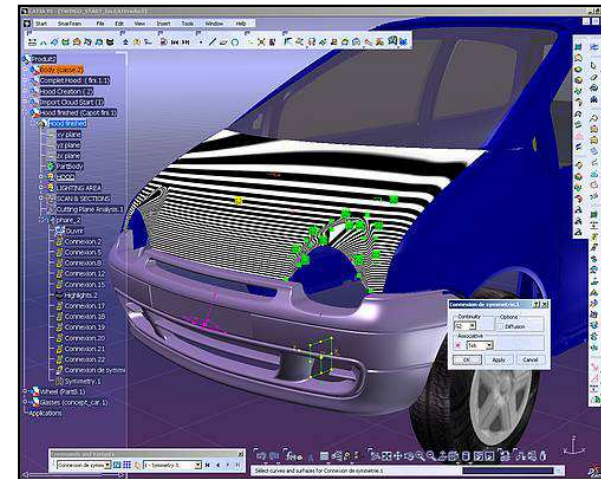
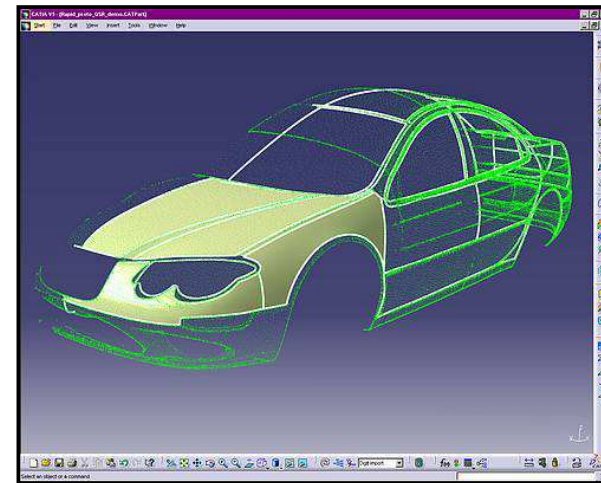
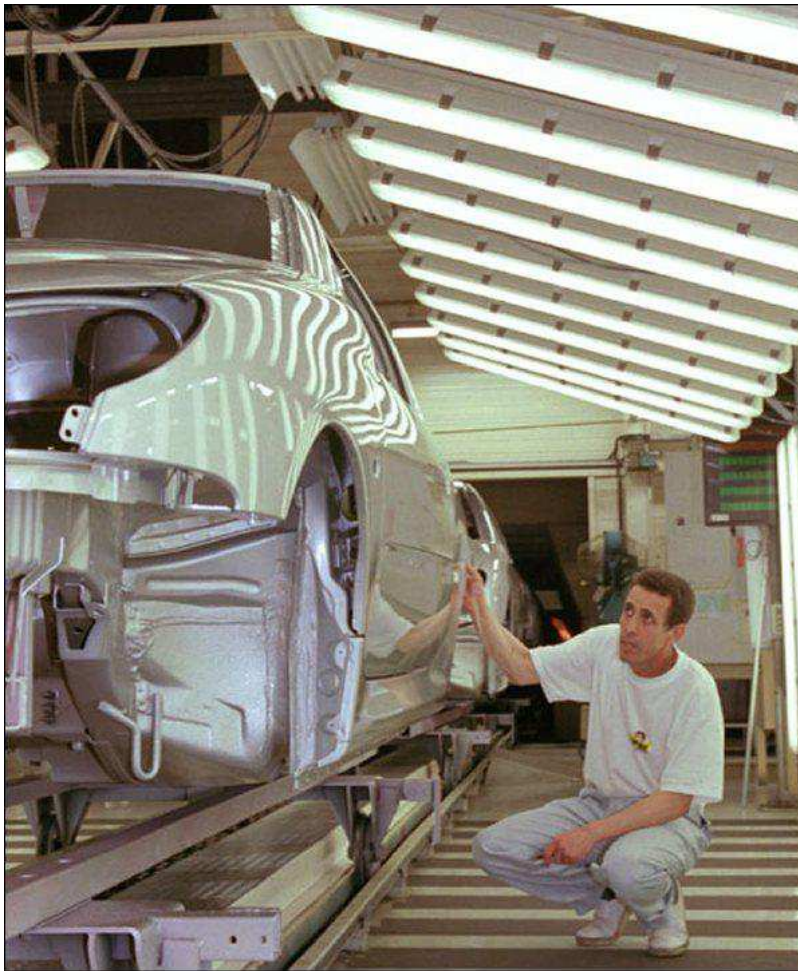
Analyse par éléments finis
1D, 2D ou 3D



Outil de calcul pour le bureau d'études.

Generative Shape Design et les ateliers dits « surfaciques »

Modélisation hybride Surfacique / Solide



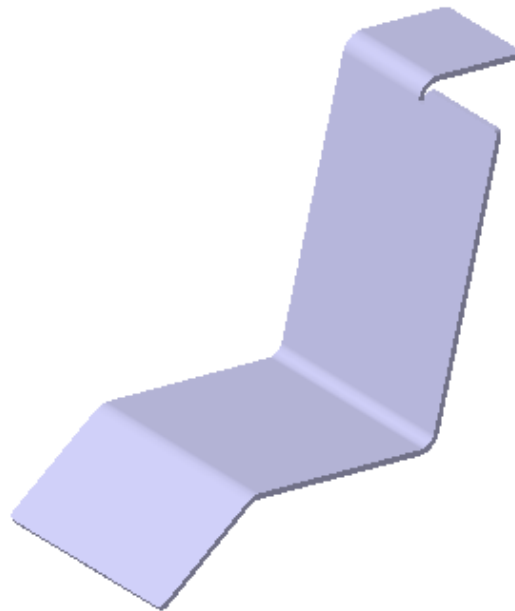
Pascal MORENTON

Résumé des principaux modules mécaniques

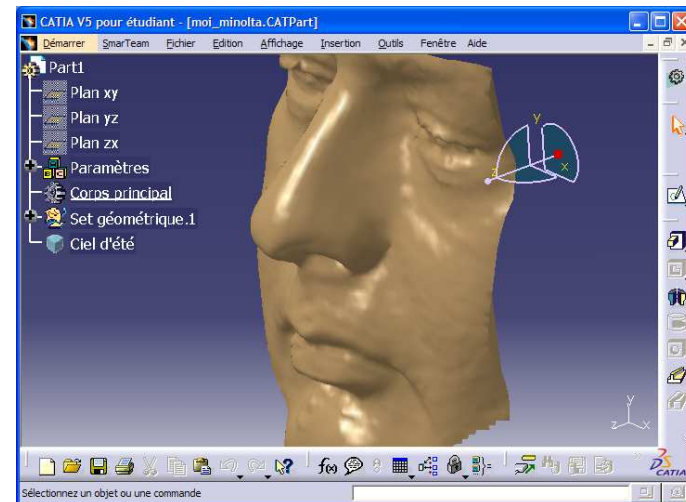
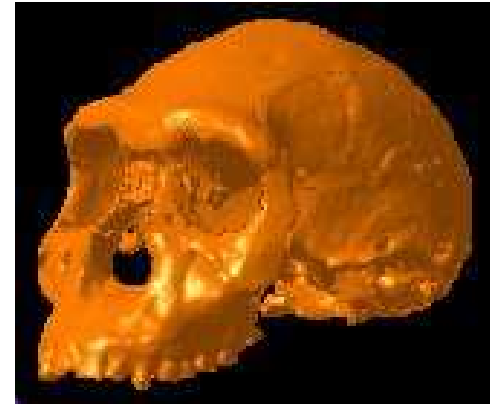
- **Sketcher** : définition des esquisses 2D.
- **Part Design** : définition des pièces en volumique
- **Assembly Design** : définition des assemblages
- **Drafting** : mises en plan (dessins techniques 2D)

- **DMU Space Analysis** : analyse 3D d'une maquette
- **DMU Kinematics** : simulation cinématique
- **Generative Structural Analysis** : FEM en linéaire
- **Generative Shape Design** : modélisation surfacique

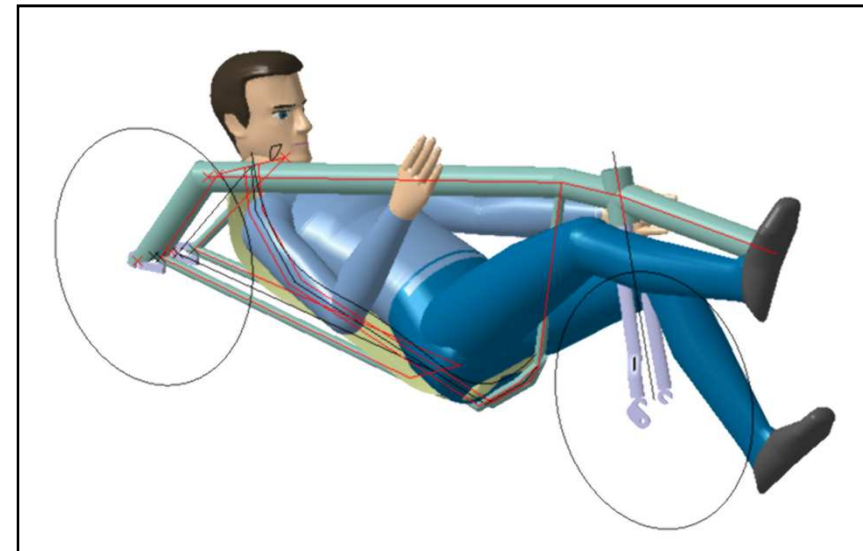
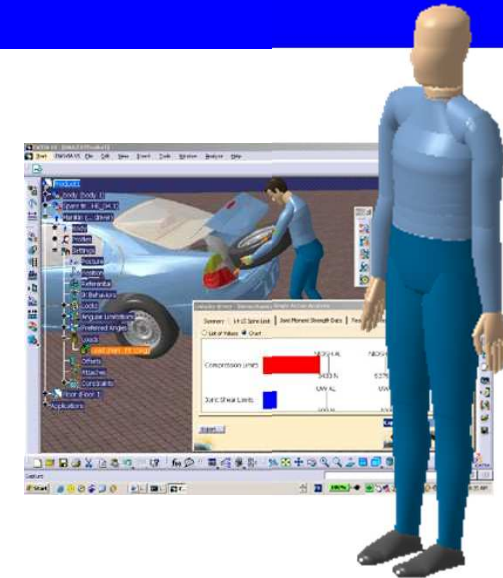
Démo : Tolerie (Sheet Metal)



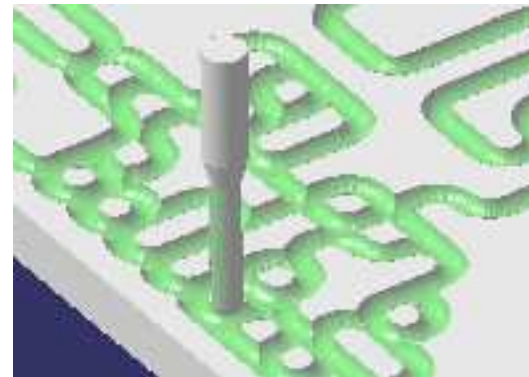
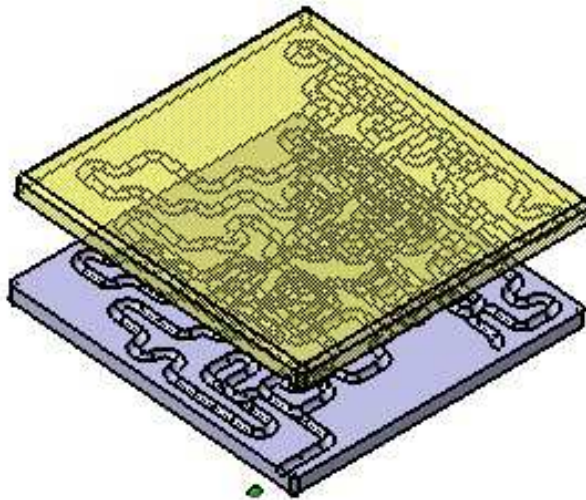
Démo : reverse engineering



Démo : le mannequin

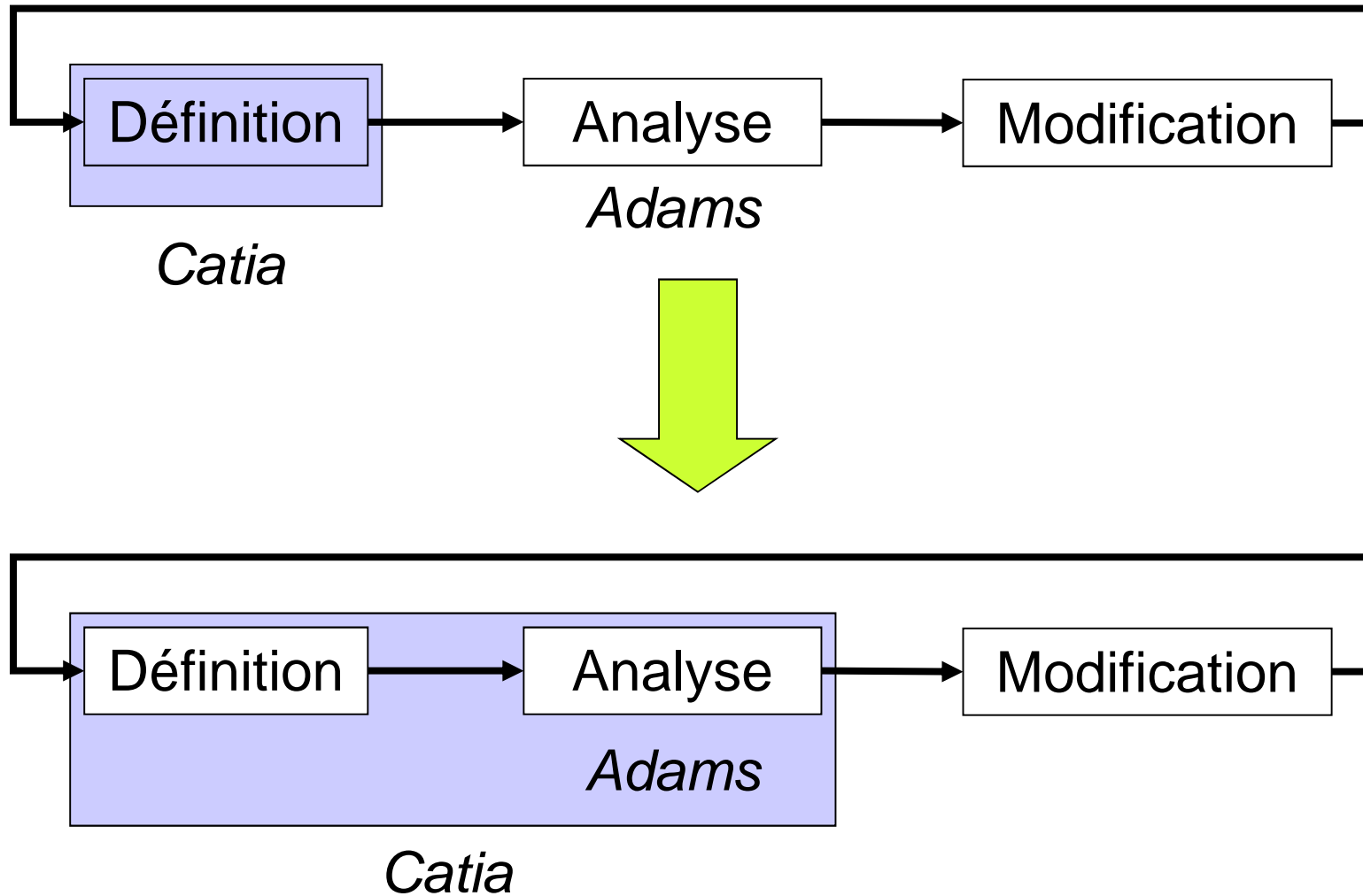


Démo : Knowledge



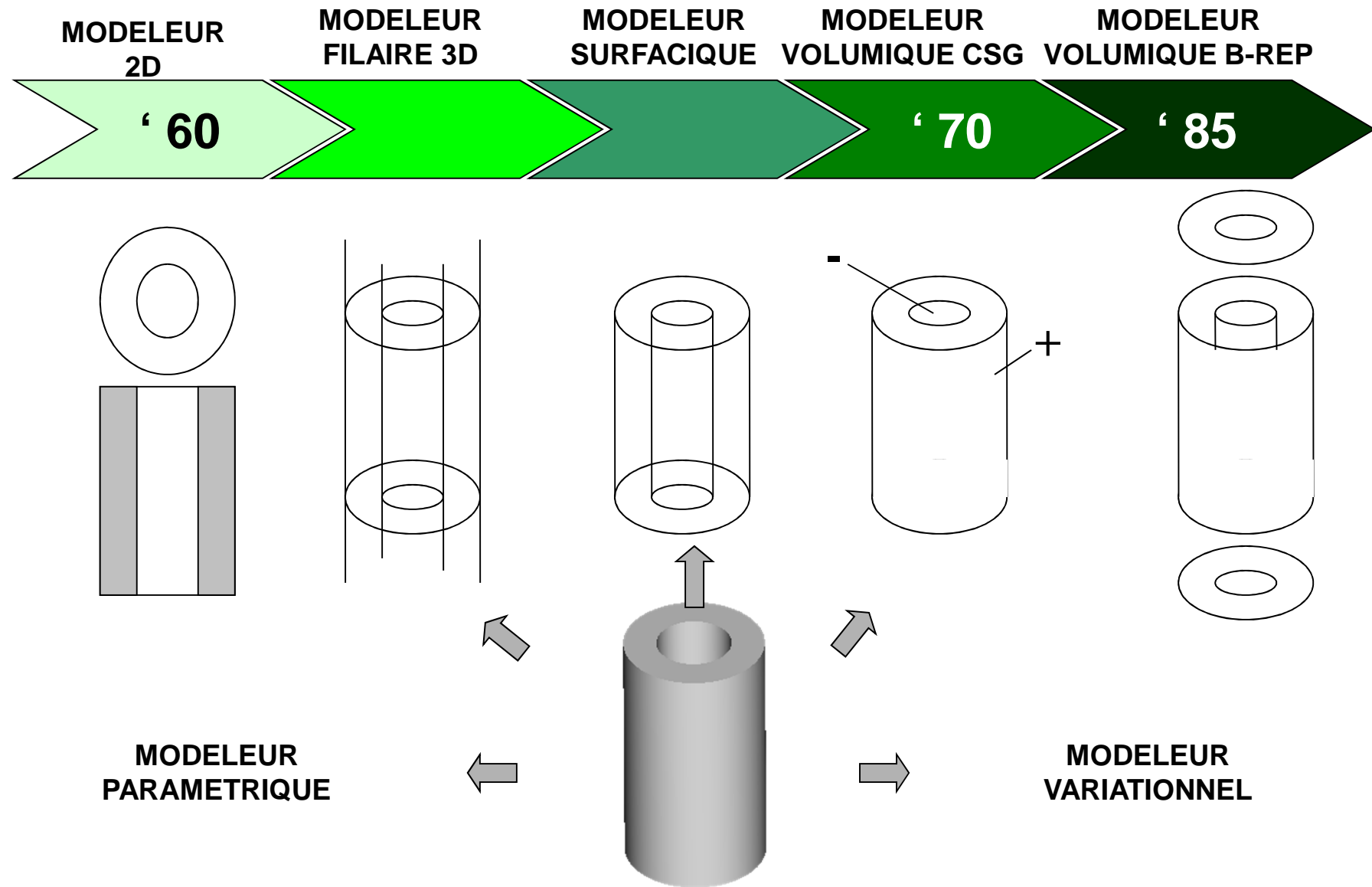
Intégration des modules

La tendance est à l'intégration d'outils métiers :

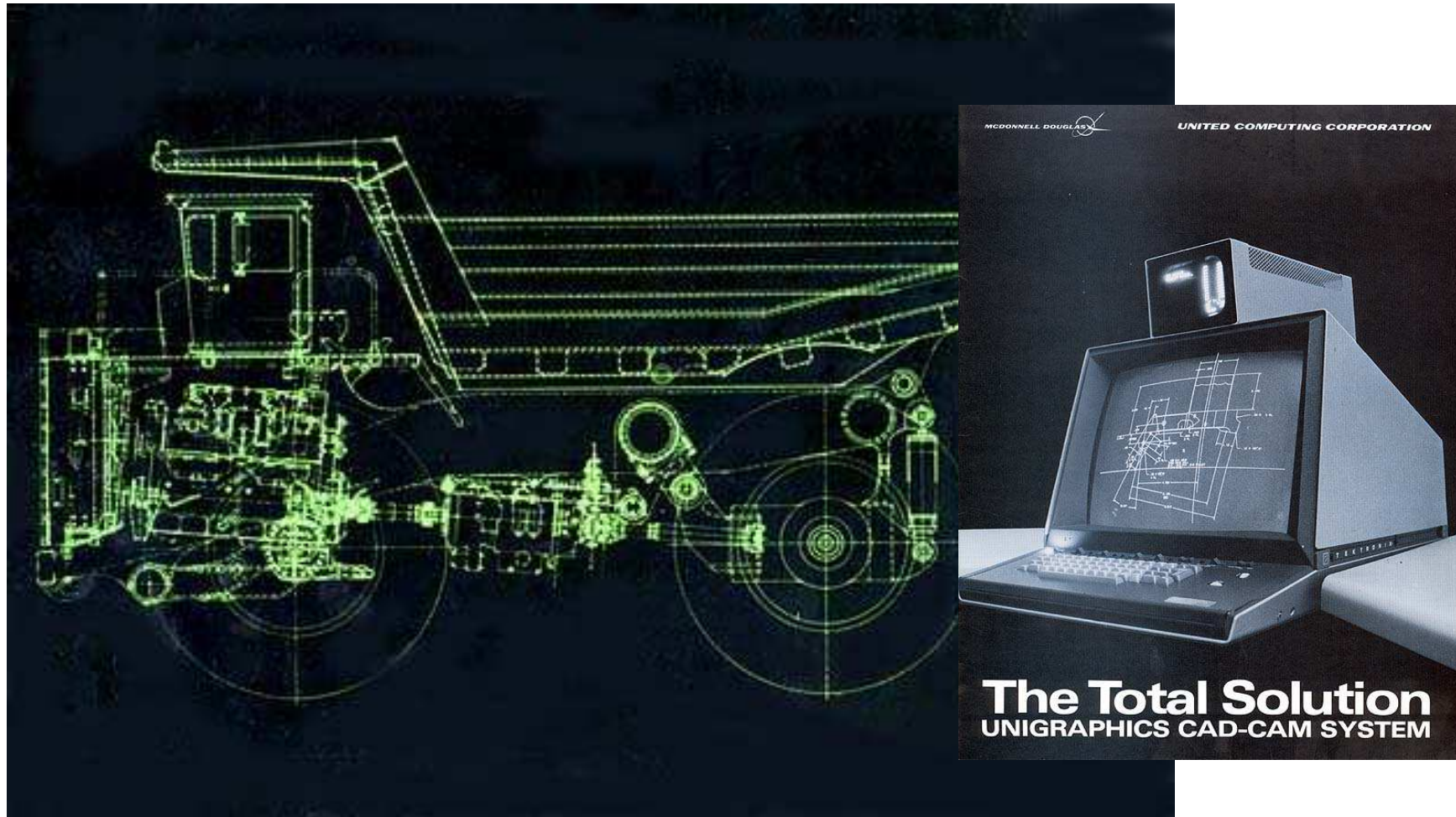


1. La maquette numérique et le contexte industriel
2. Caractéristiques du modeleur
3. Méthodologies et principaux ateliers
- 4. Typologie des modeleurs**

Typologie des modeleurs géométriques



Les modeleurs géométriques 2D - 1



Unigraphics Model 319 Workstation

Pascal MORENTON

Les modeleurs géométriques 2D - 2

Proche du travail à la planche à dessin

Aucune fonctionnalité 3D, pas de correspondances entre les vues 2D



Début du processus d'informatisation des méthodes de dessin (DAO)

Les modeleurs surfaciques - 1

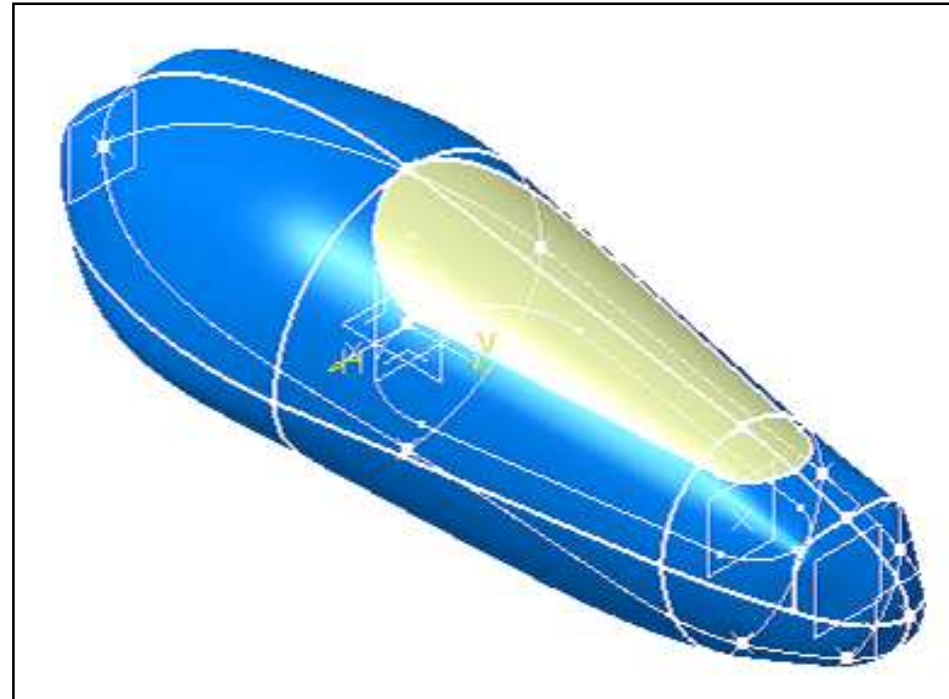


DDS-100C Unigraphics Workstation

Pascal MORENTON

Les modeleurs surfaciques - 2

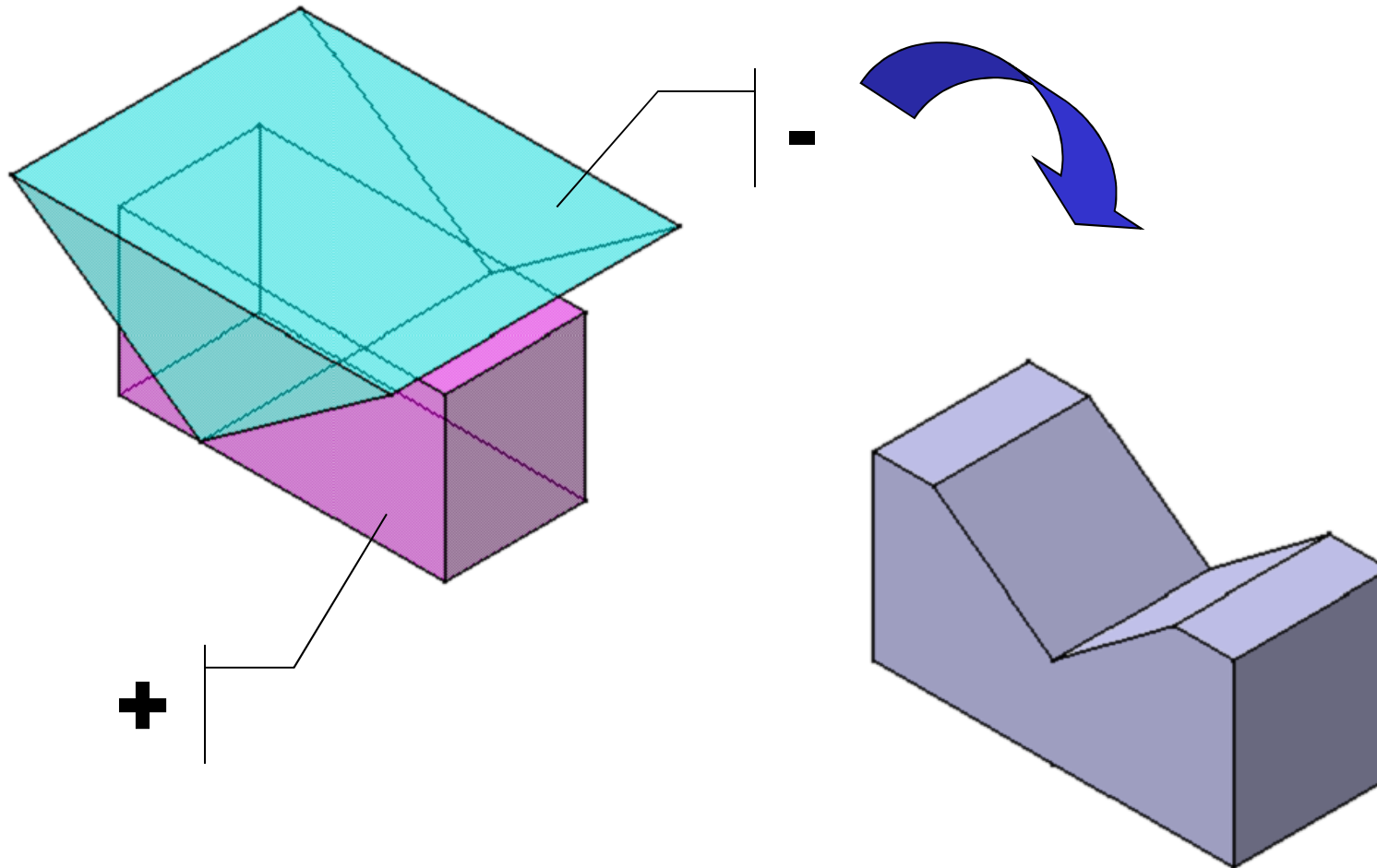
- Courbes et primitives surfaciques telles que plans, cylindres, cônes, sphères
- Courbes et surfaces paramétrées :
Modèle de Coons, de Bézier
B-splines, β -splines
Nurbs
- Possibilité de construire des surfaces avec contraintes de raccordement : C_0 , C_1 ou C_2



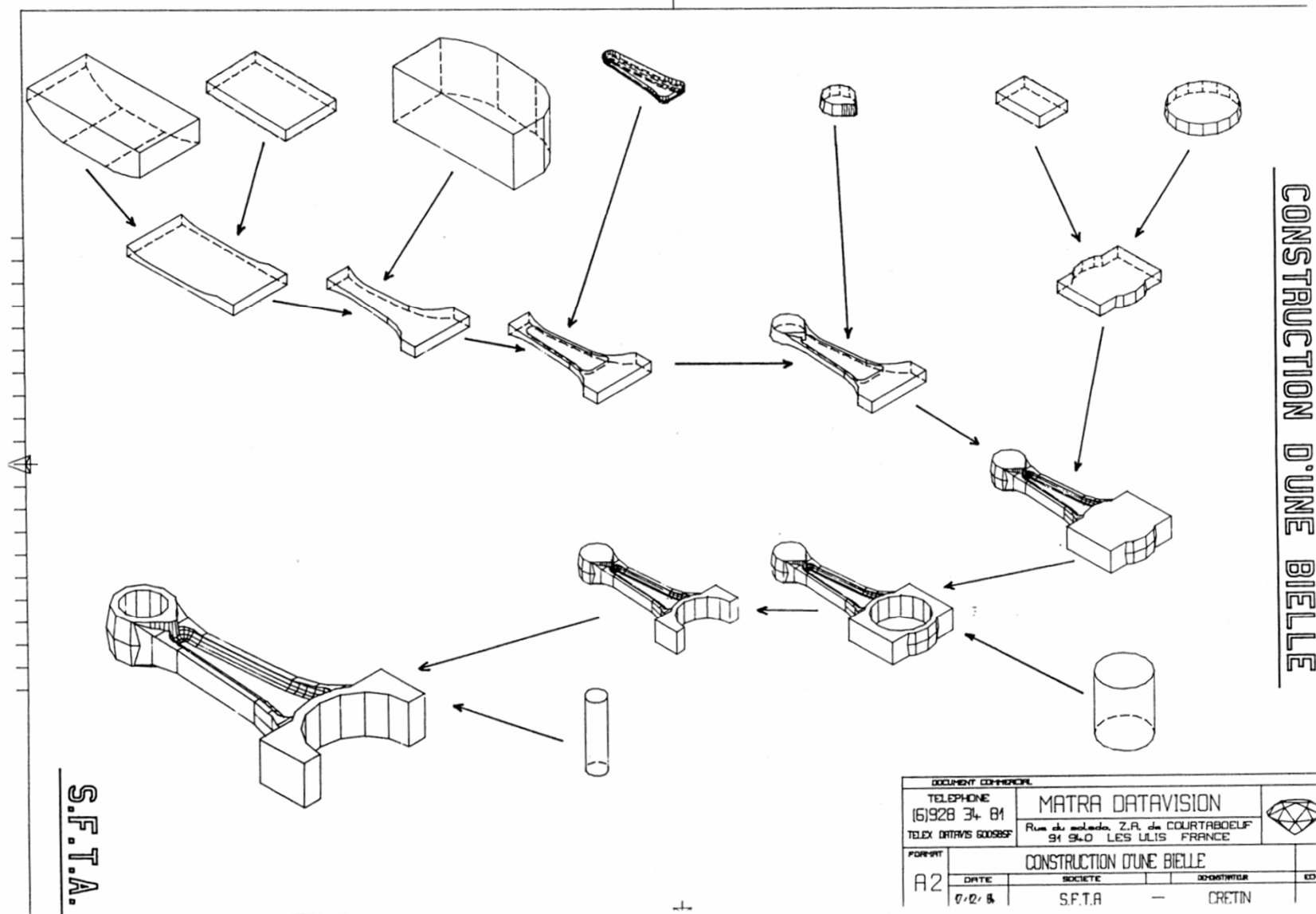
**Construction de surfaces avec de fortes contraintes :
tôlerie, design de carters, contenants etc**

**Re-construction de surfaces à partir d'un nuage de points
provenant d'une numérisation**

Les modeleurs volumiques CSG - 1



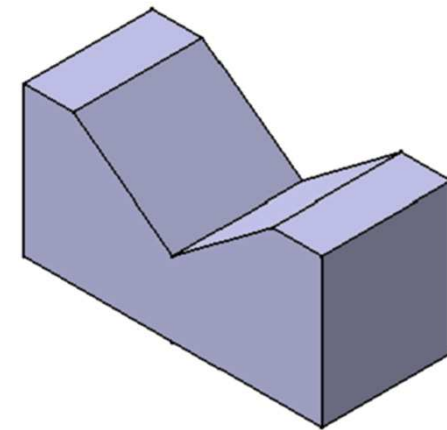
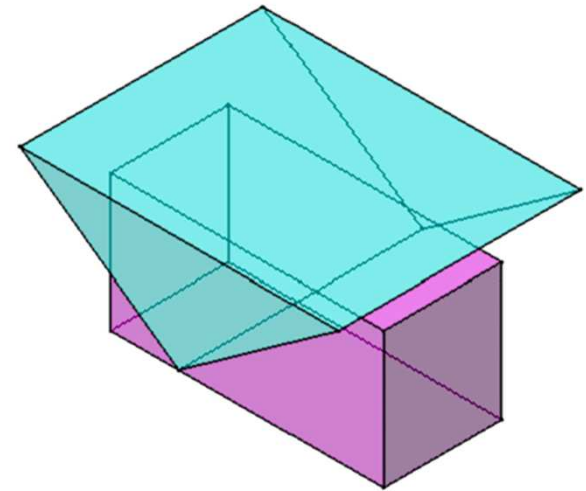
Les modeleurs volumiques CSG - 2



Pascal MORENTON

Les modeleurs volumiques CSG - 3

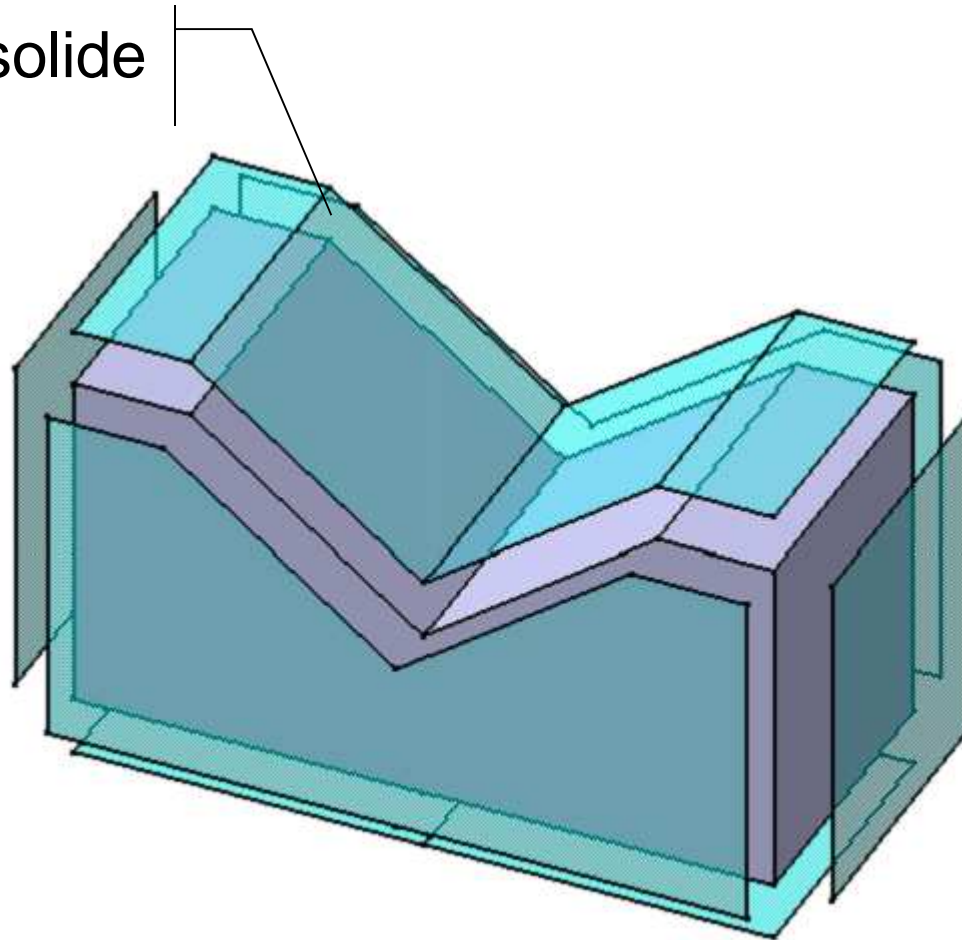
- Modèle = opérations booléennes sur des solides primitifs
- Arbre CSG = ensemble des solides primitifs et des opérations booléennes du modèle
- Grande simplicité du modèle et compacité de stockage
- Utilisation des primitives pour les calculs massiques et de maillage
- Approche sensiblement différente de celle d'un concepteur
- Approximation des solides primitifs par des solides facettisés
- 1 modèle = plusieurs arbres CSG possibles



Modeleur volumique simple à mettre en œuvre servant de base à la modélisation

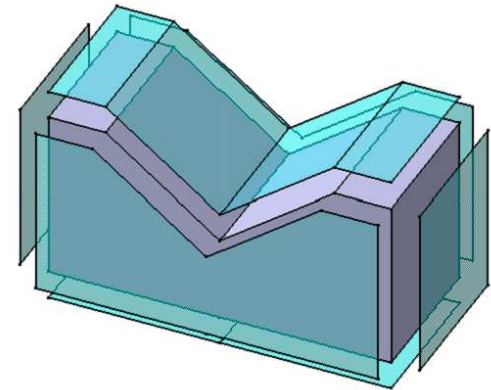
Les modeleurs volumiques B-Rep - 1

« Peau » du solide



Les modeleurs volumiques B-Rep - 2

- B-Rep = **Boundary Representation**
(représentation par les frontières)
- Modèle composé de :
 - sommets topologiques (points caractéristiques de l'enveloppe)
 - arêtes topologiques (éléments filaires) et de faces topologiques (« peaux » tendues limitées par des arêtes)
 - opérateurs d'Euler = union, soustraction et intersection
- Surfaces nouvelles : tuyau, extrusion, révolution
- Modèles B-Rep exact ou facettisé



**Modeleur intégrateur entre modeleur CSG et modeleur
Surfacique**

Article CATIA V5 – Pascal MORENTON

Techniques de l'ingénieur - <http://www.techniques-ingenieur.fr/>

Site « **Utilisation de la CAO dans les projets de conception** »

<http://cao.etudes.ecp.fr>