

# Présentation de la plateforme CATIA V5



**Pascal MORENTON**

[pascal.morenton@ecp.fr](mailto:pascal.morenton@ecp.fr)

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

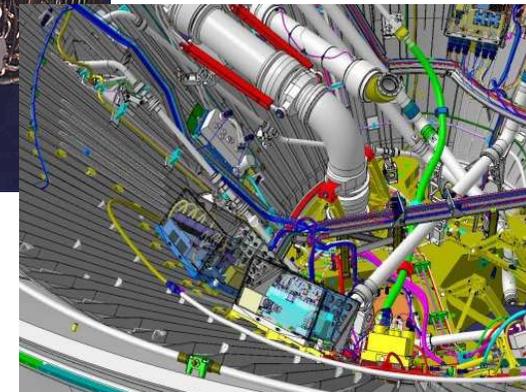
- 1. La maquette numérique et le contexte industriel**
2. Caractéristiques du modelleur
3. Méthodologies et principaux ateliers
4. Typologie des modelleurs



# Numérique or not Numérique ?



# La CAO dans quelques grands programmes



# Projet « IngéNum » de la société PEUGEOT



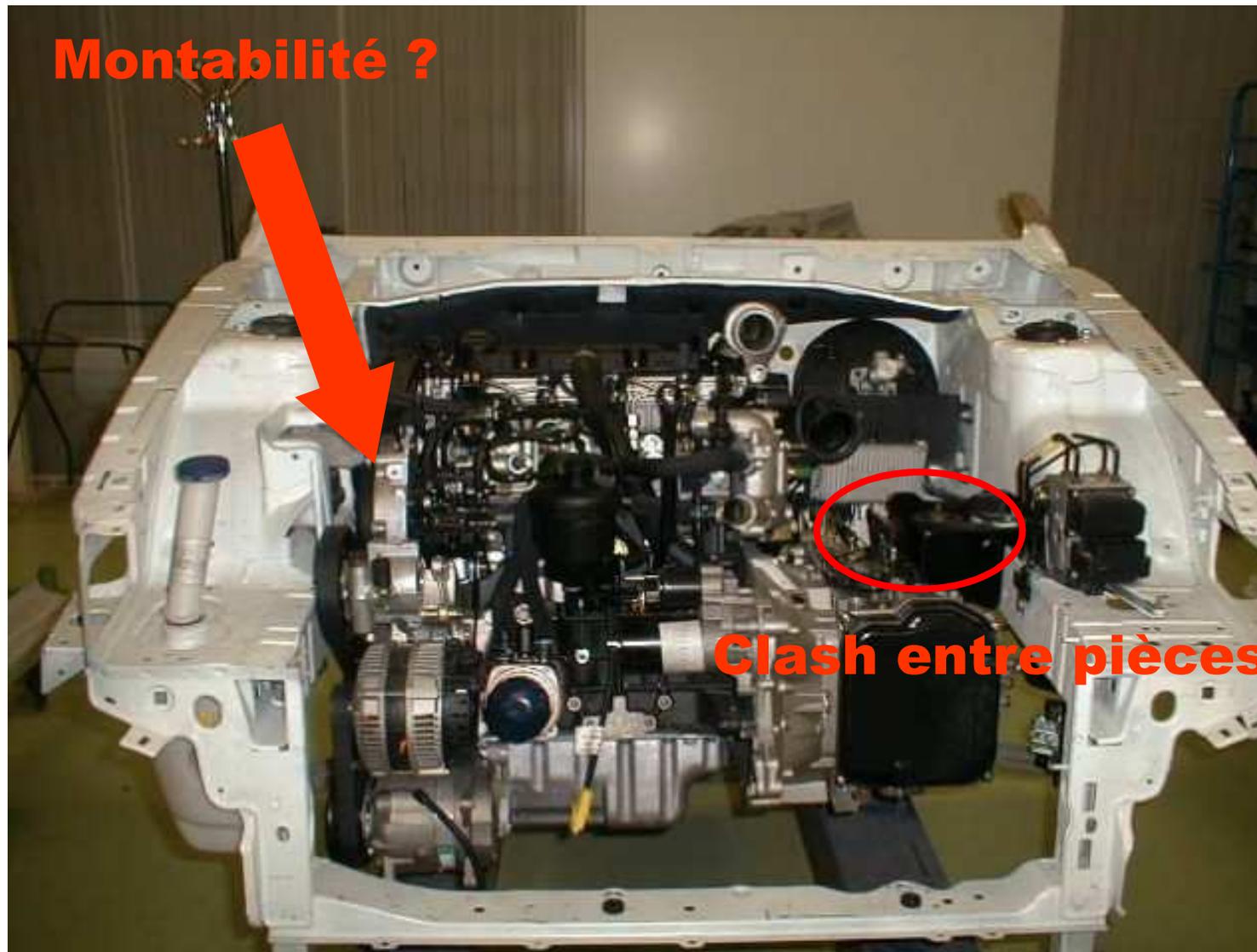
# PEUGEOT



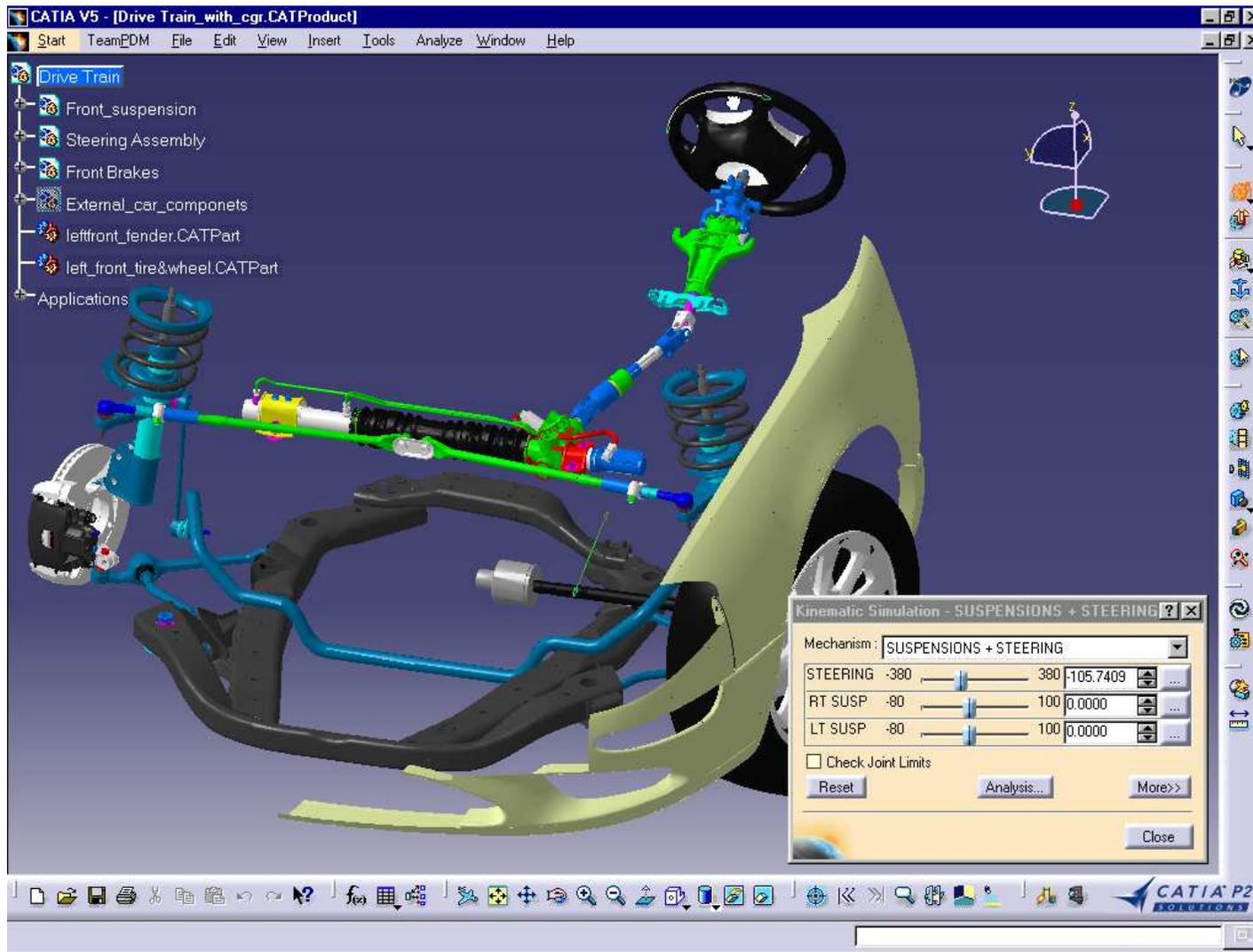
## Objectifs du projet « IngéNum »

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

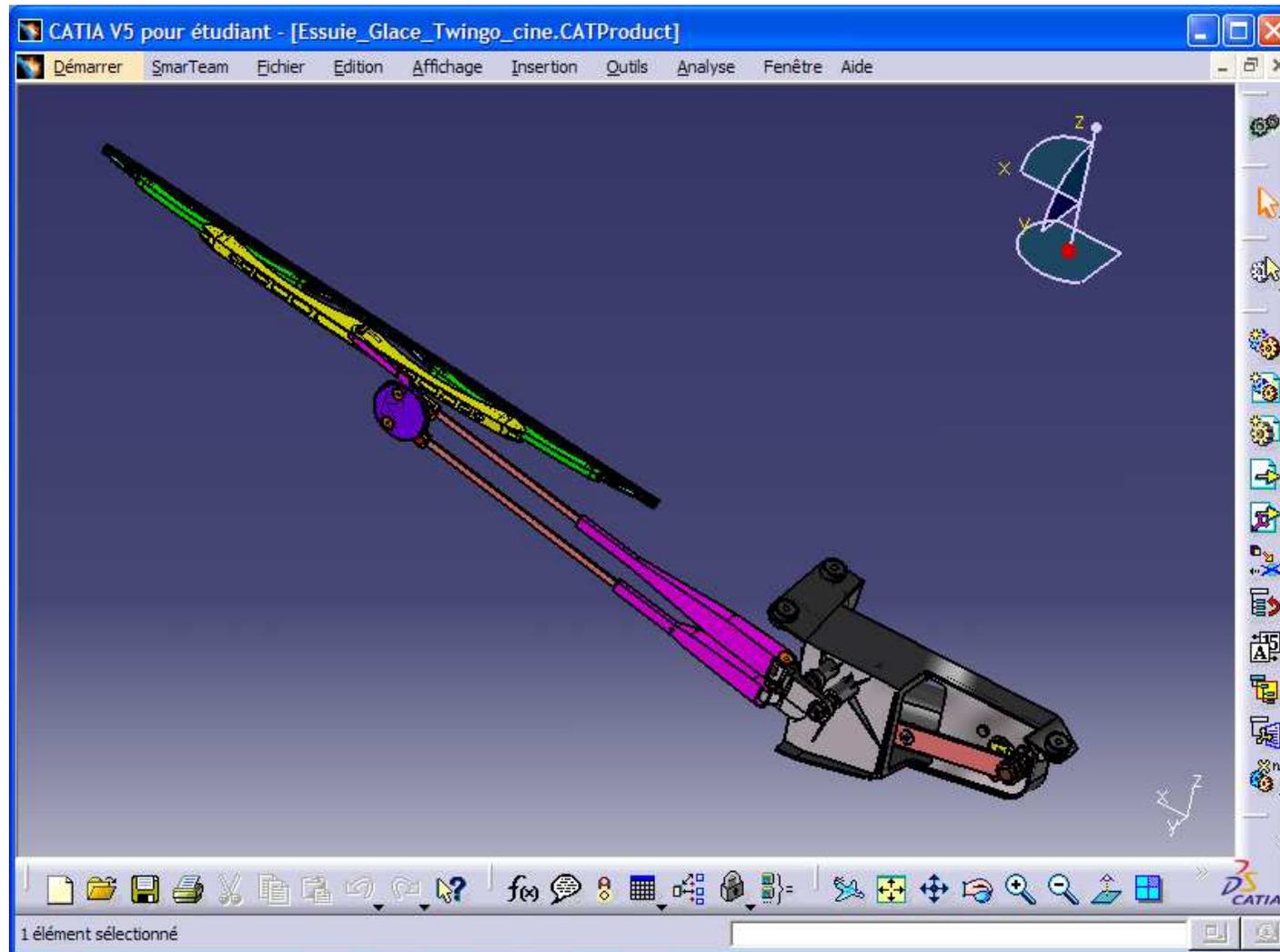
## Exemple de maquette physique



# Film 1 – Maquette numérique

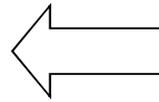


# Démo 1 – Essuie-glace Twingo



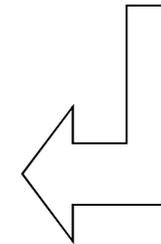
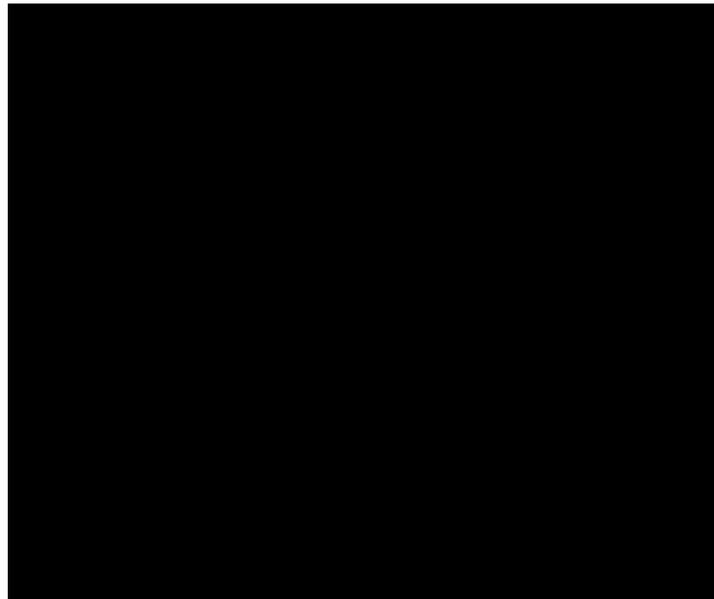
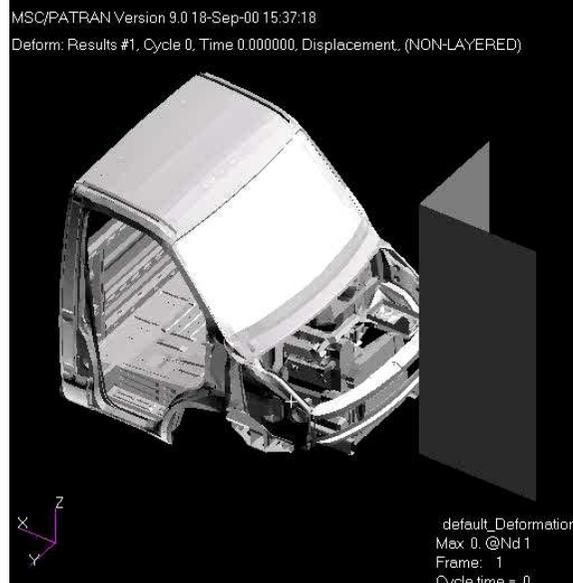
Pascal MORENTON

# Le calcul et la simulation



**Crash physique**  
**600 000 euros**

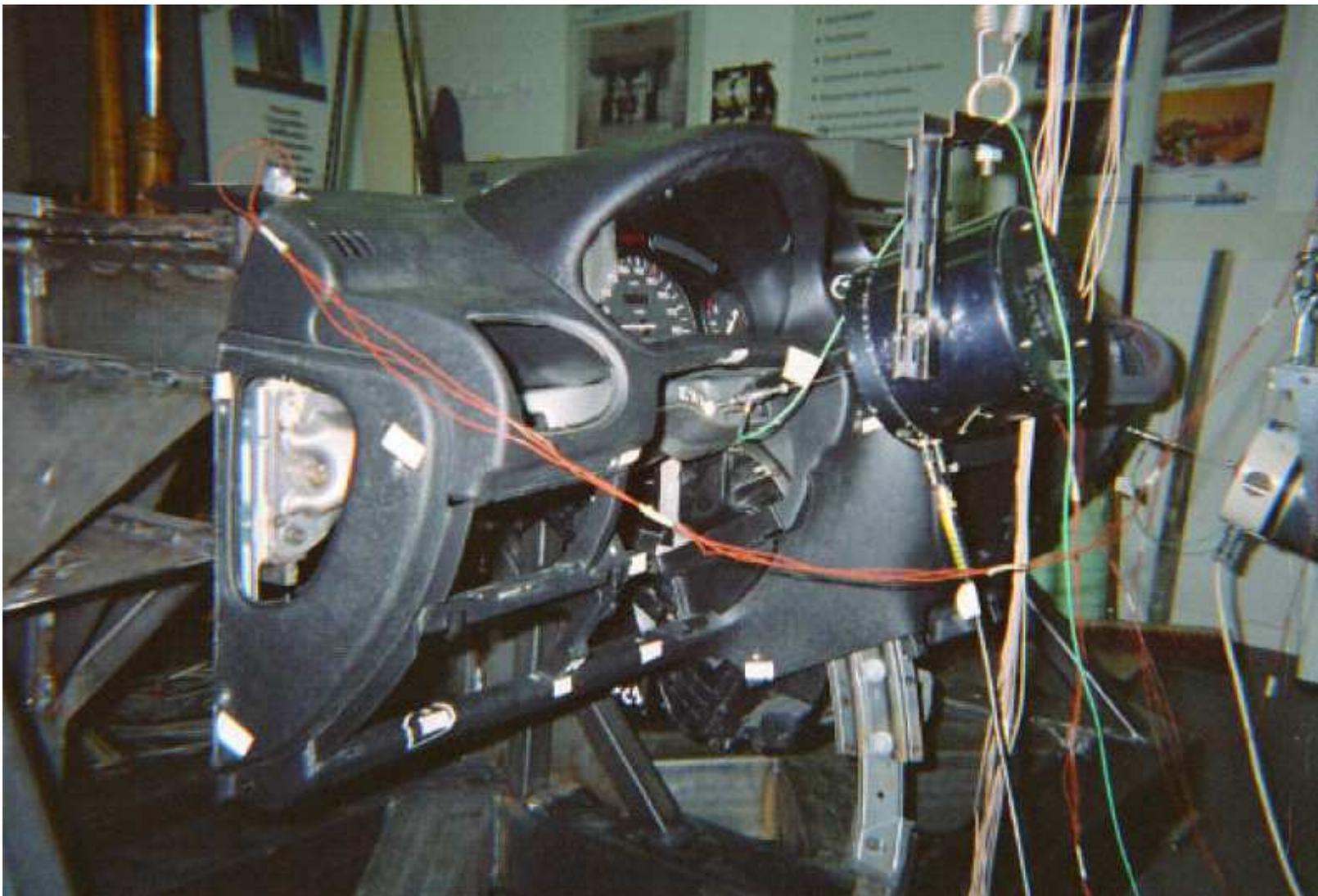
**Crashes virtuels**  
**30 heures de quadri-proc.**



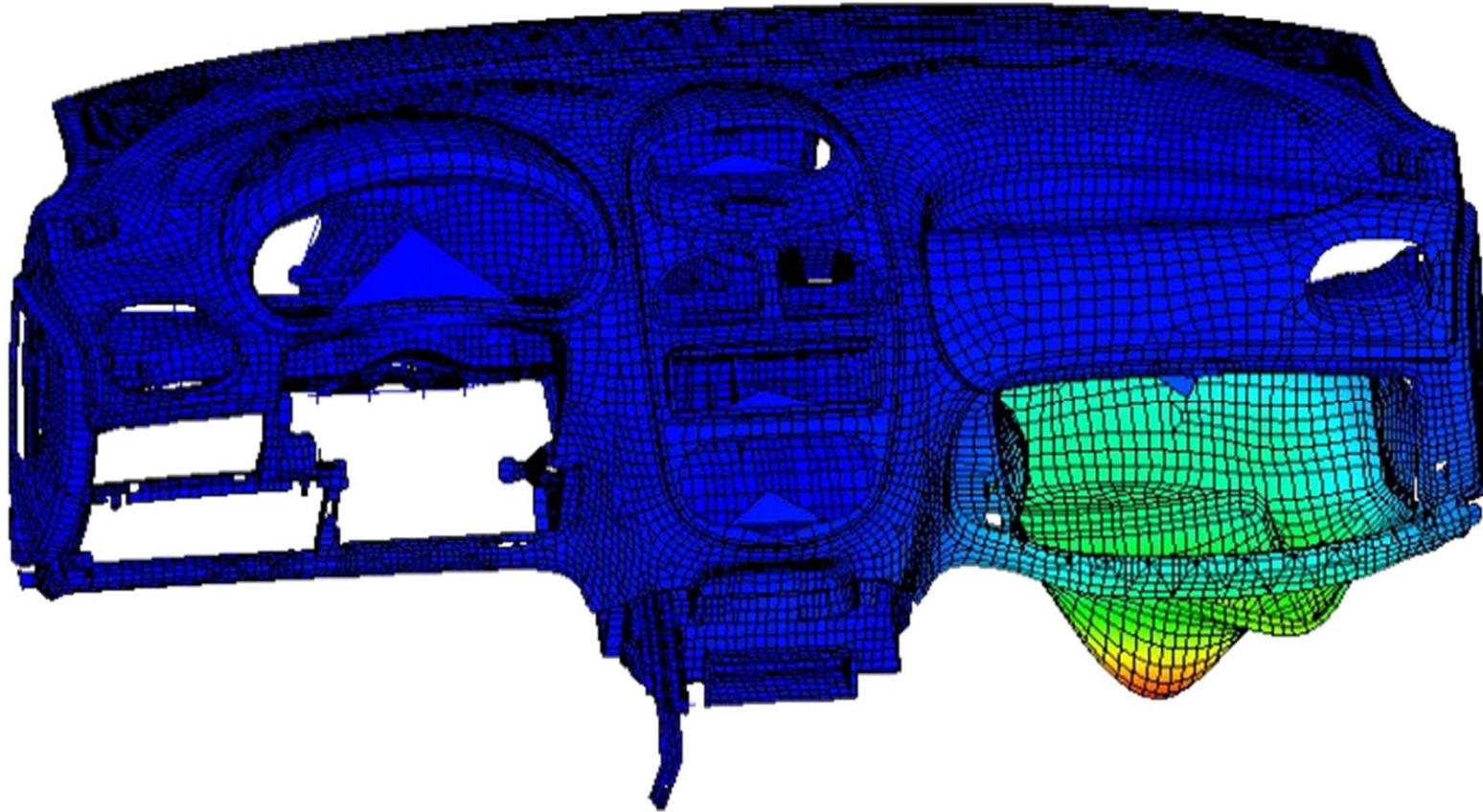
**Films**  
**2 & 3**

Pascal MORENTON

# Appareillage pour essais



# Modèle éléments finis pour analyses modales



# Le projet ACE de la société EADS



# EADS



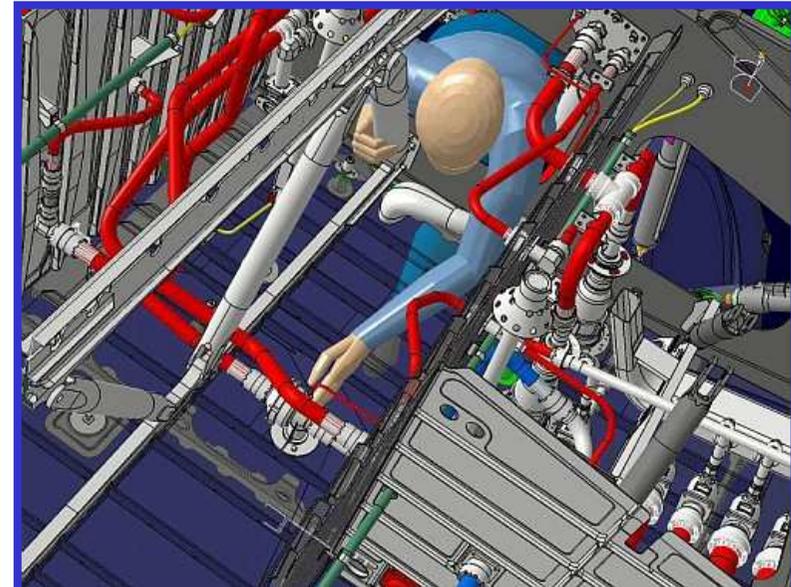
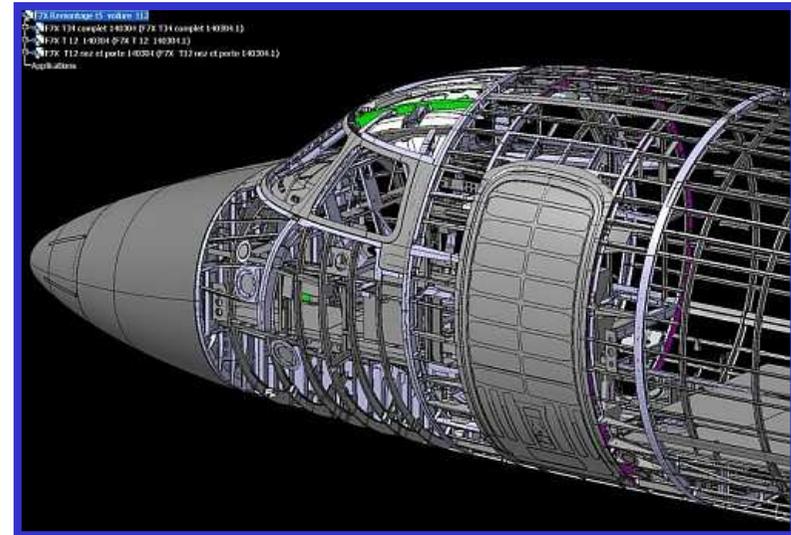
## Développement du tronçon central A340/500

- 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

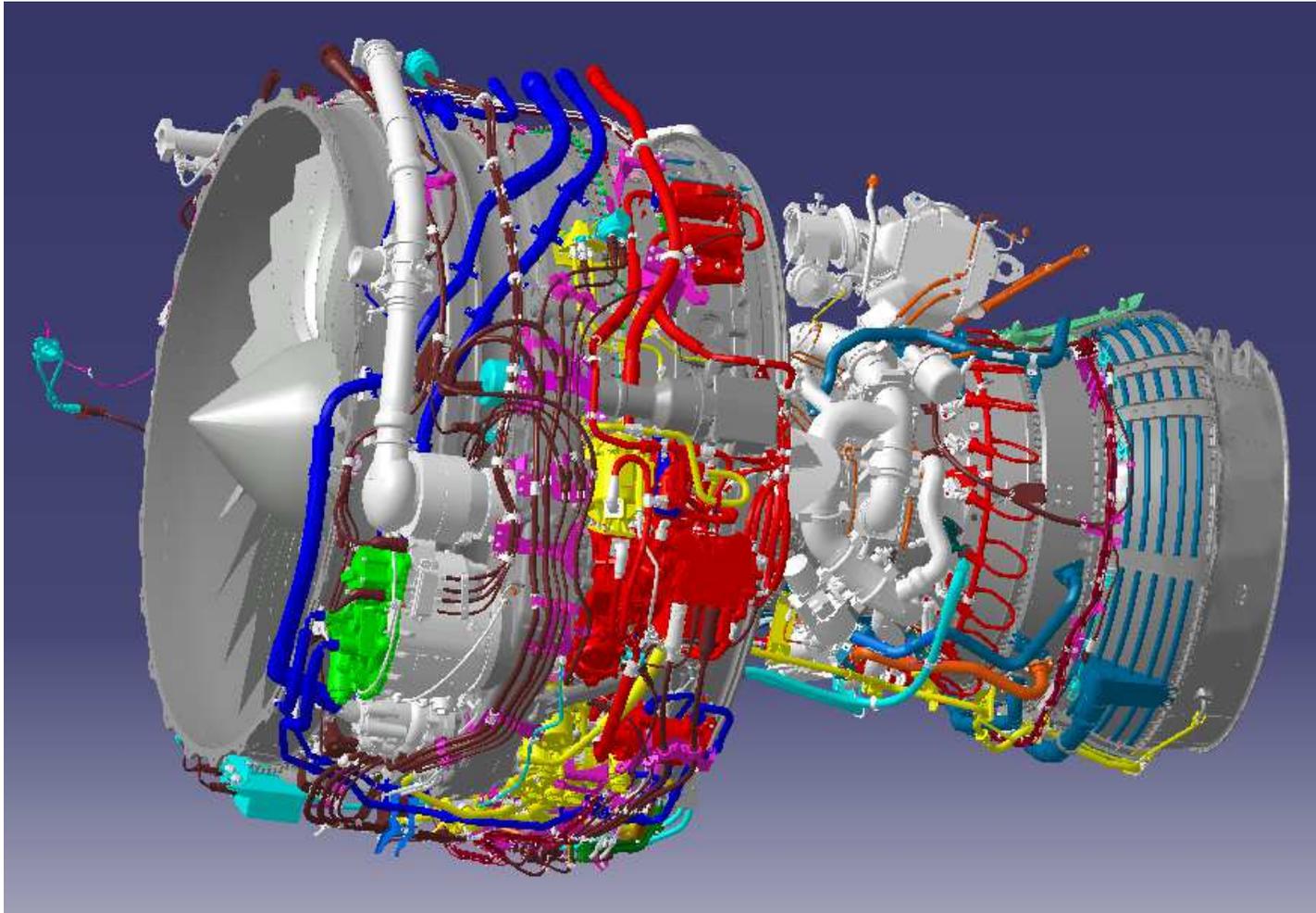
## La Maquette numérique est :

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)*



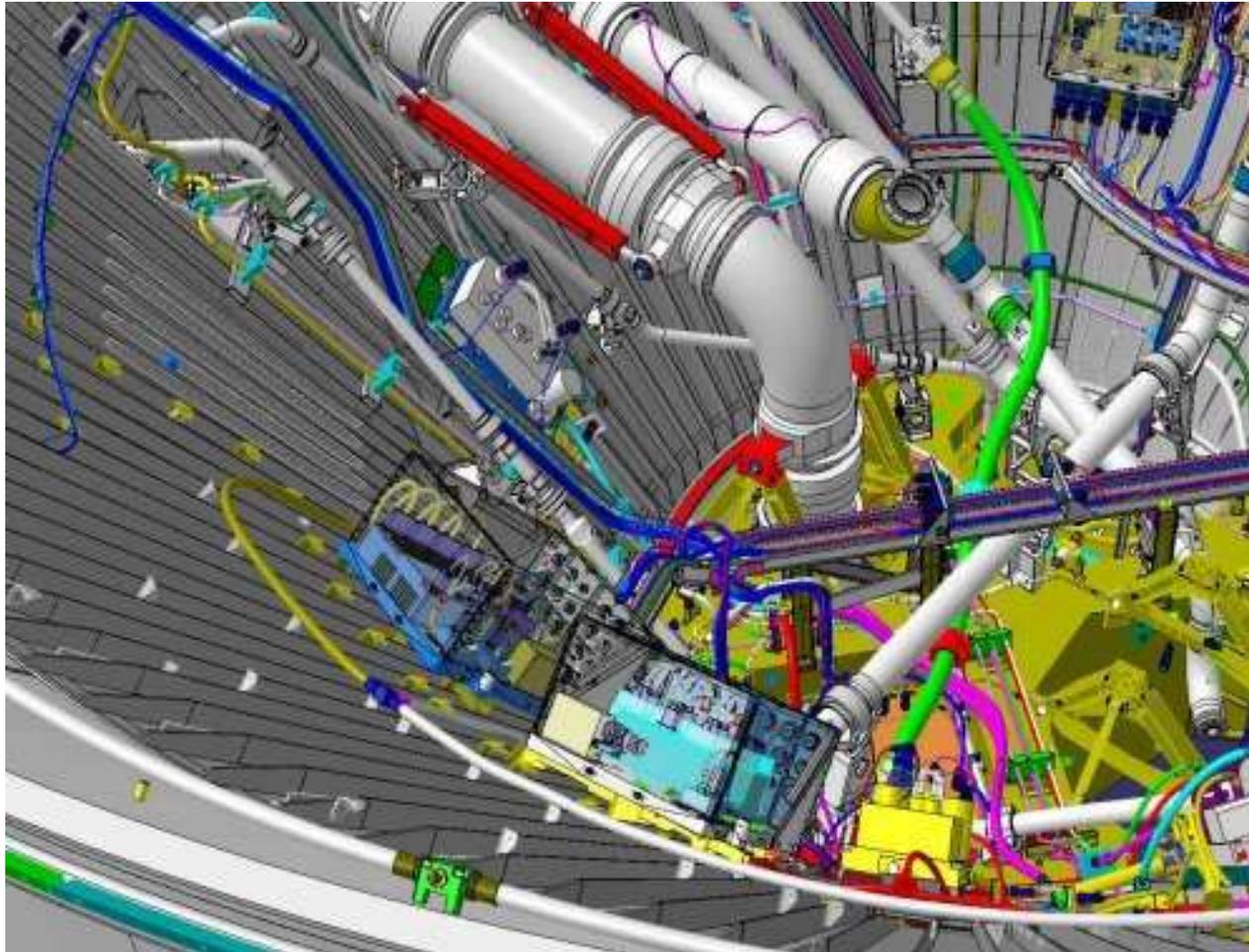
# Maquette numérique du CFM-56 SNECMA -1



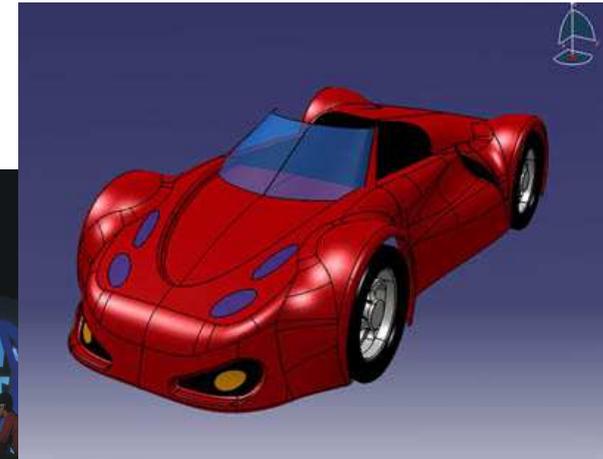
# Maquette numérique du CFM-56 SNECMA -2



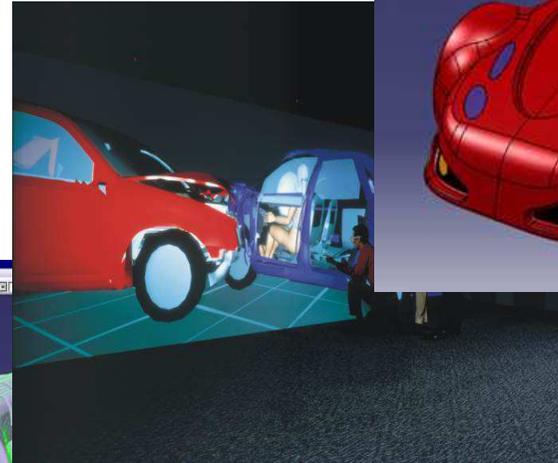
# Maquette numérique d'Ariane V sous CATIA V5



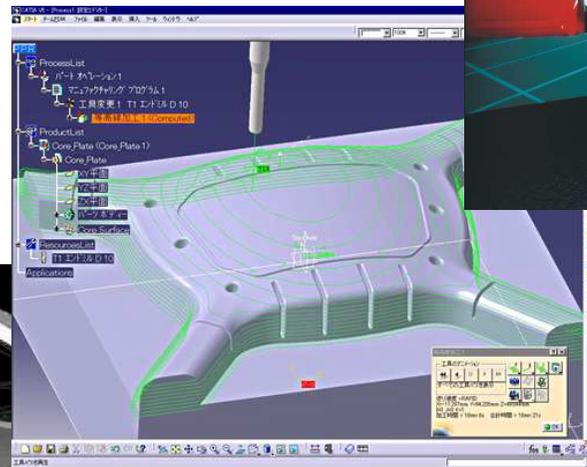
# Les outils « XAO »



**CAO**



**IAO**

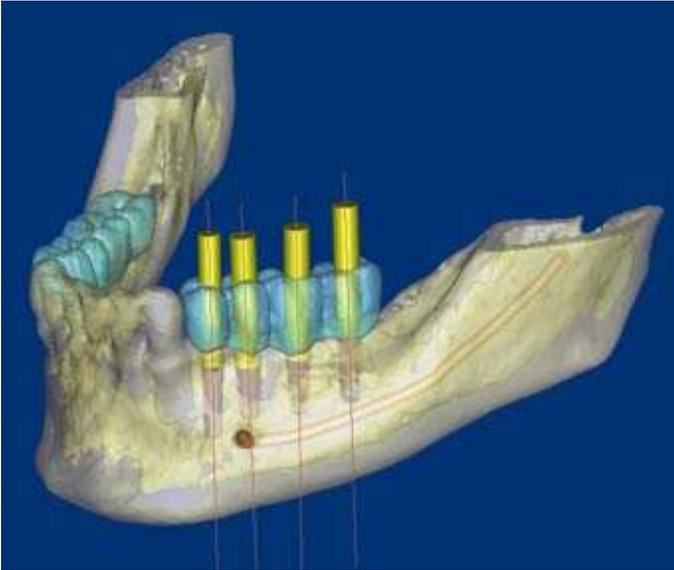


**FAO**



**IPAO**

## Autres secteurs d'activités concernés



### **Médical**

**(Computer Guided Implantology)**

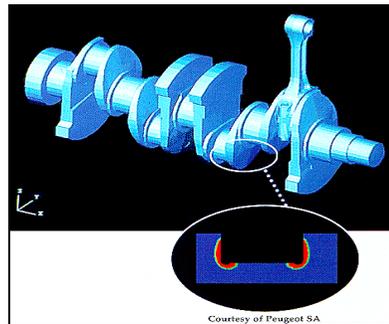


### **Architecture**

**(Scan 3D d'une cathédrale)**

***mais aussi : archéologie, arts etc***

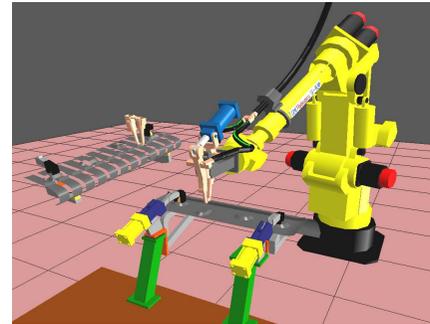
# Perspectives de développement de la CAO



**Modèle Volumique**



**Maquette Numérique**

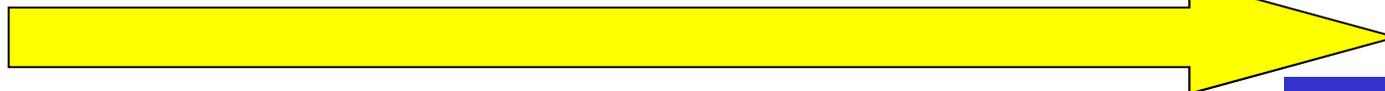
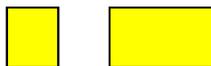


**Usine numérique**

**Prototype numérique**

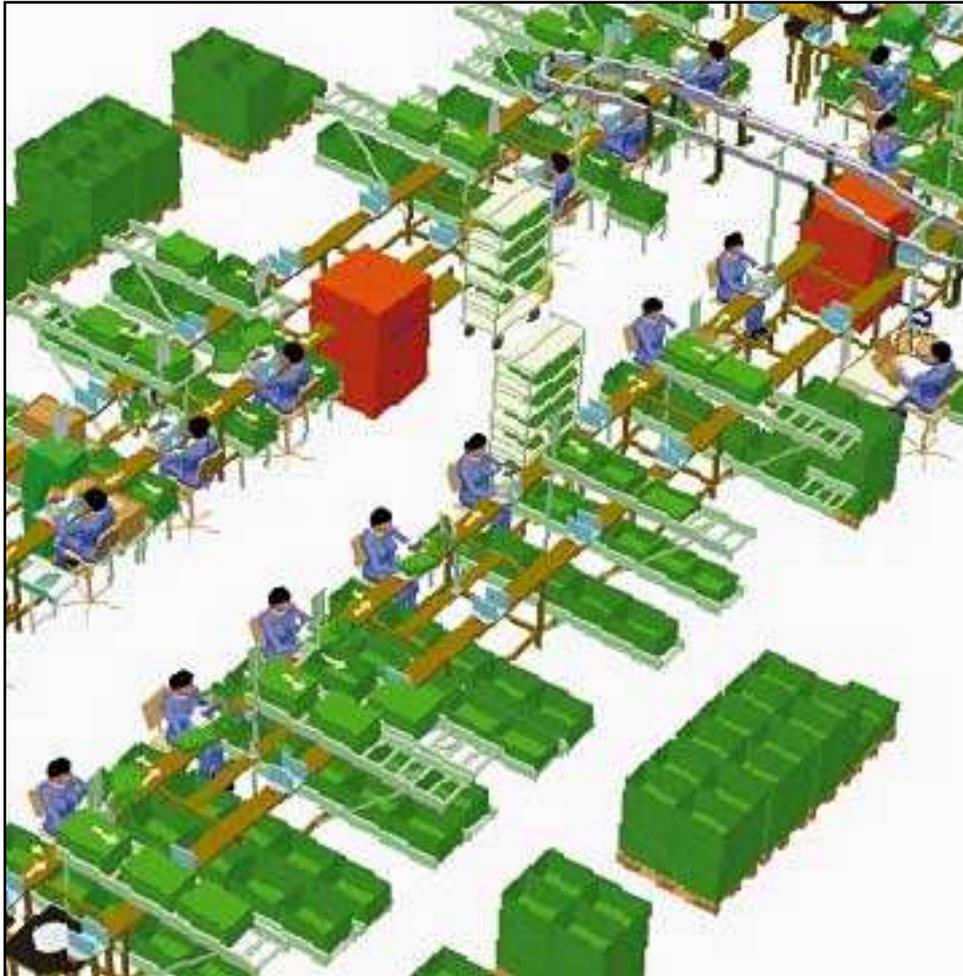


**Réalité virtuelle**



Temps

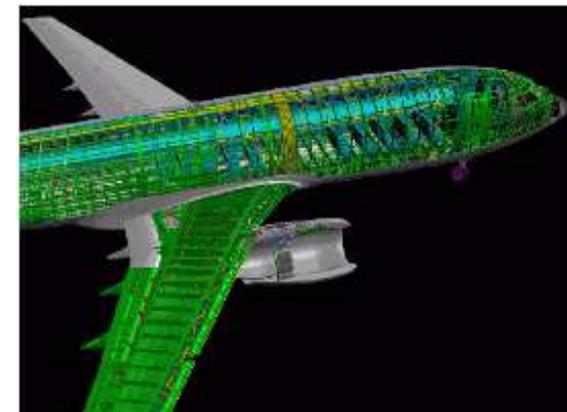
# Vers l' « Usine numérique » - « Digital Factory »



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

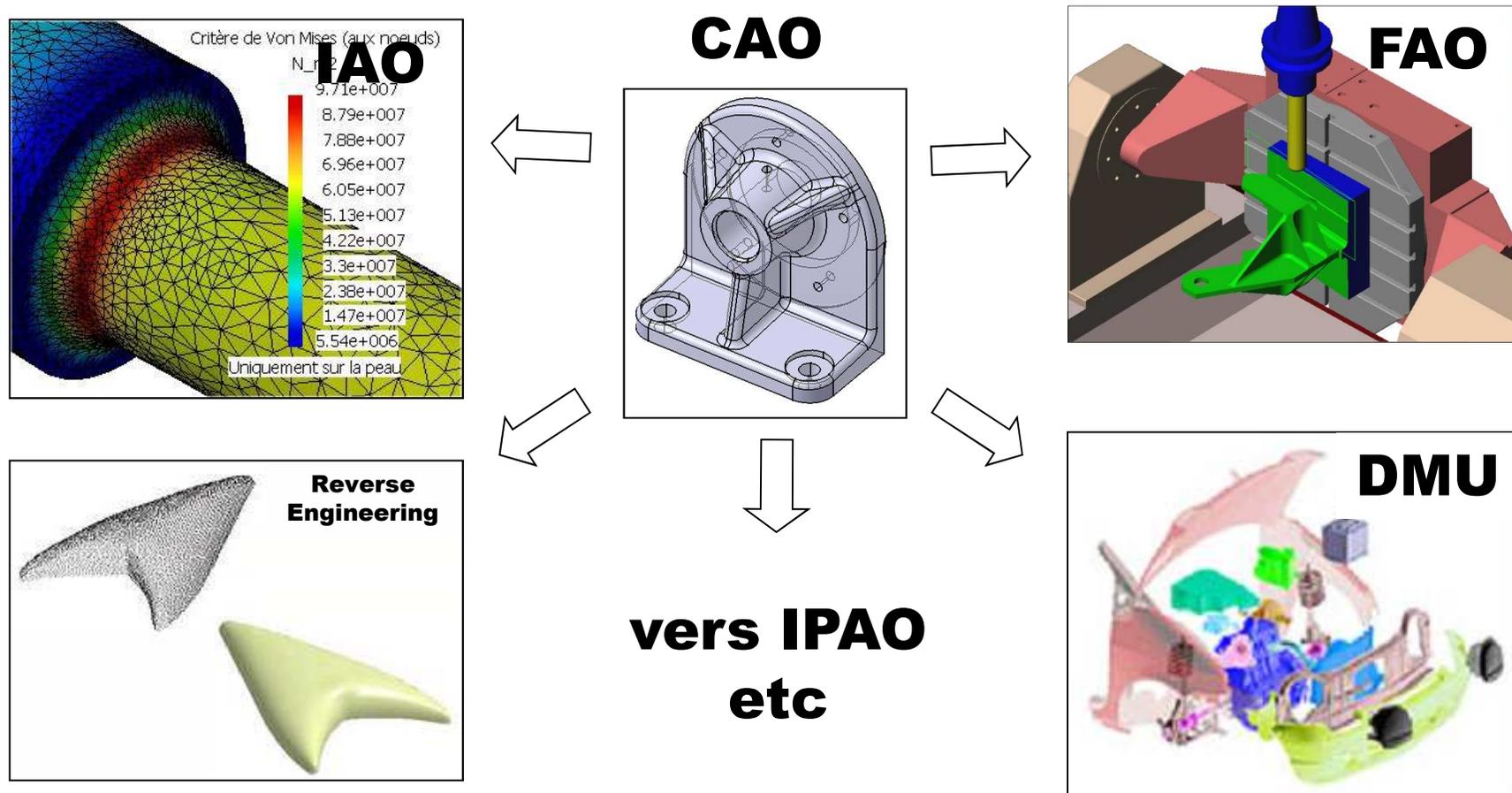
# La gamme CATIA V5

- 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)

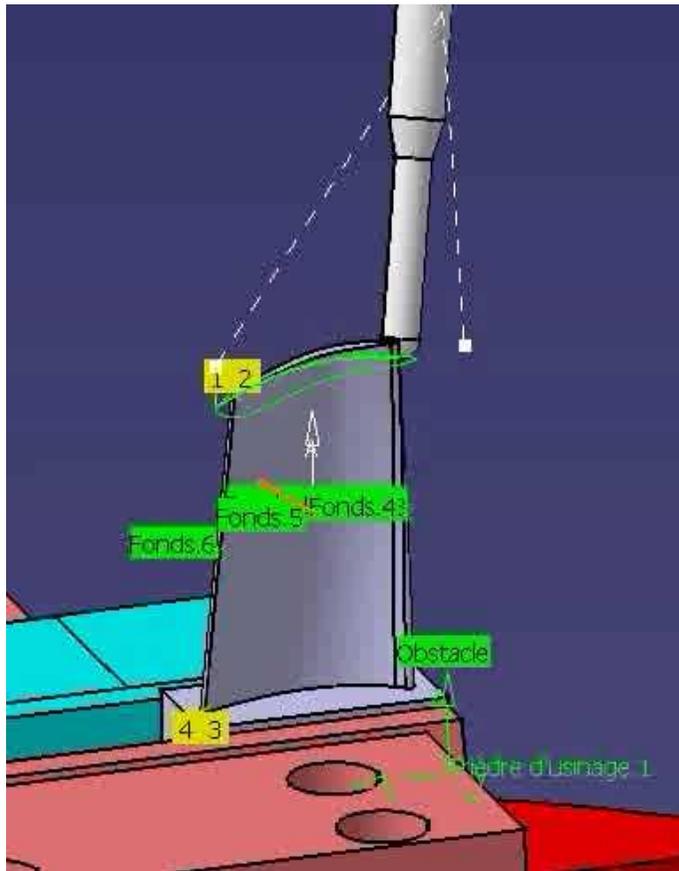


# Les modules de CATIA V5

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



## Simulation 5 axes



## FAO 5 axes



# Caractéristiques du modelleur

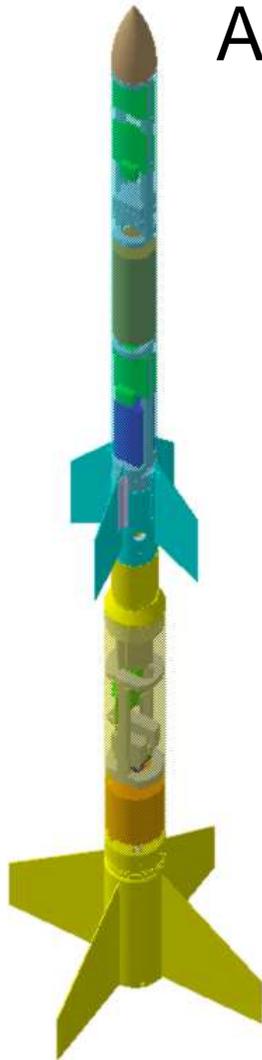
Catia V5 est un modelleur :

- 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	3m3
Aire	4m2
Masse	kg
Masse volumique	Pas uniforme

Centre de Gravité (G)

Gx	0.319mm
Gy	-0.349mm
Gz	1601.223mm

Moments Principaux / G

M1	0.032kgxm2	M2	5.557kgxm2	M3	5.557kgxm2
----	------------	----	------------	----	------------

Matrice d'Inertie / G

IoxG	5.557kgxm2	IoyG	5.557kgxm2	IozG	0.032kgxm2
IxyG	4.699e-005kgxm2	IxzG	-5.026e-004kgxm2	IyzG	-4.959e-004kgxm2

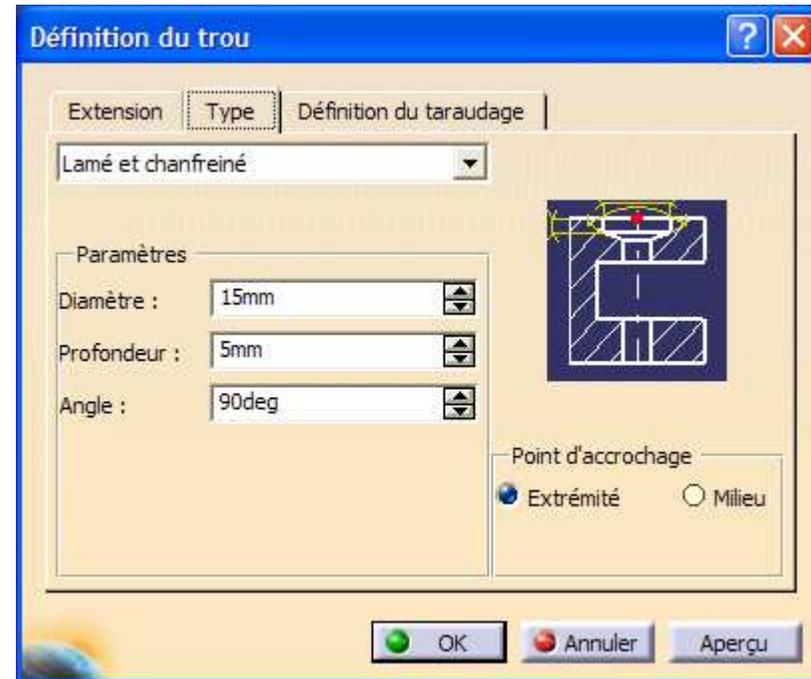
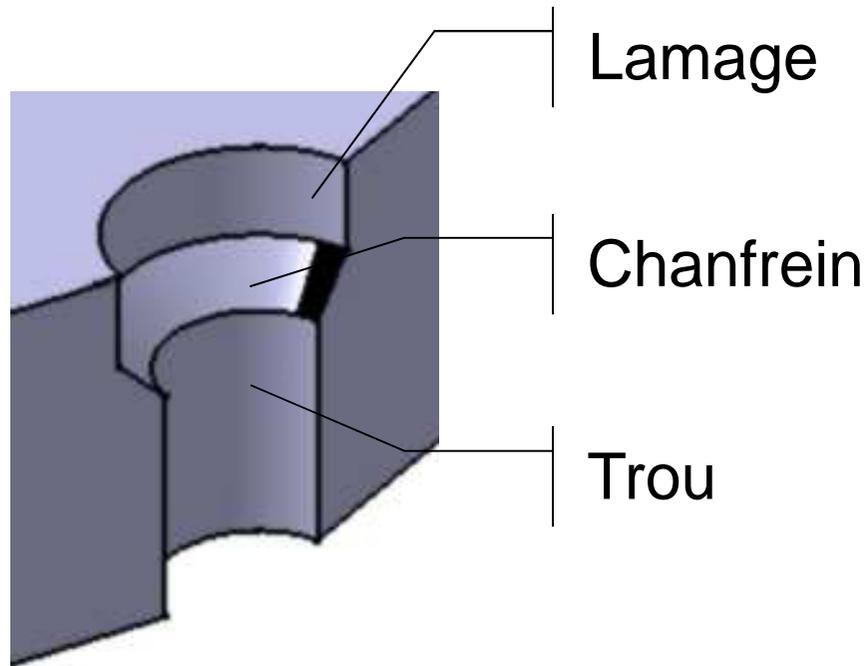
Garder les Mesures

Exporter    Personnaliser...

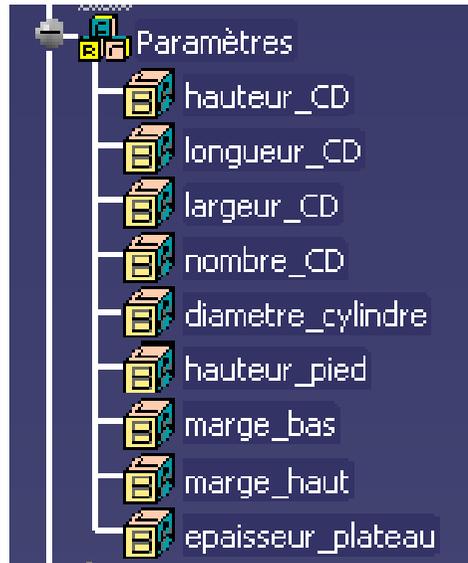
OK    Annuler

# Modeleur basé sur les fonctions

Fonctions représentatives d'un savoir-faire « métier »

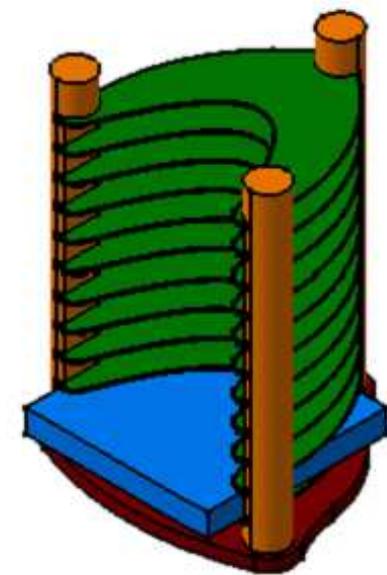
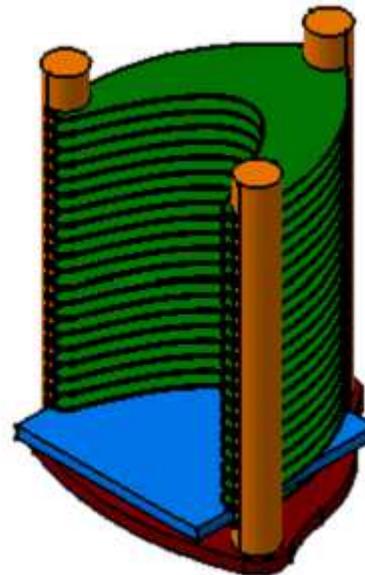
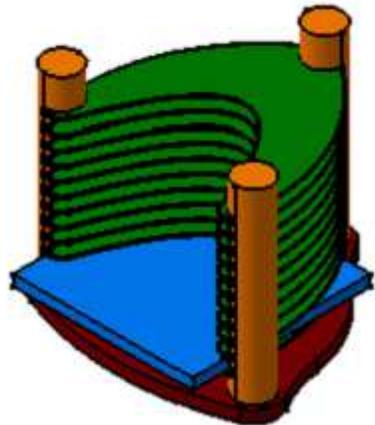


# Modeleur paramétrique



Modèle paramétré de haut niveau

## Démo – Range-CD



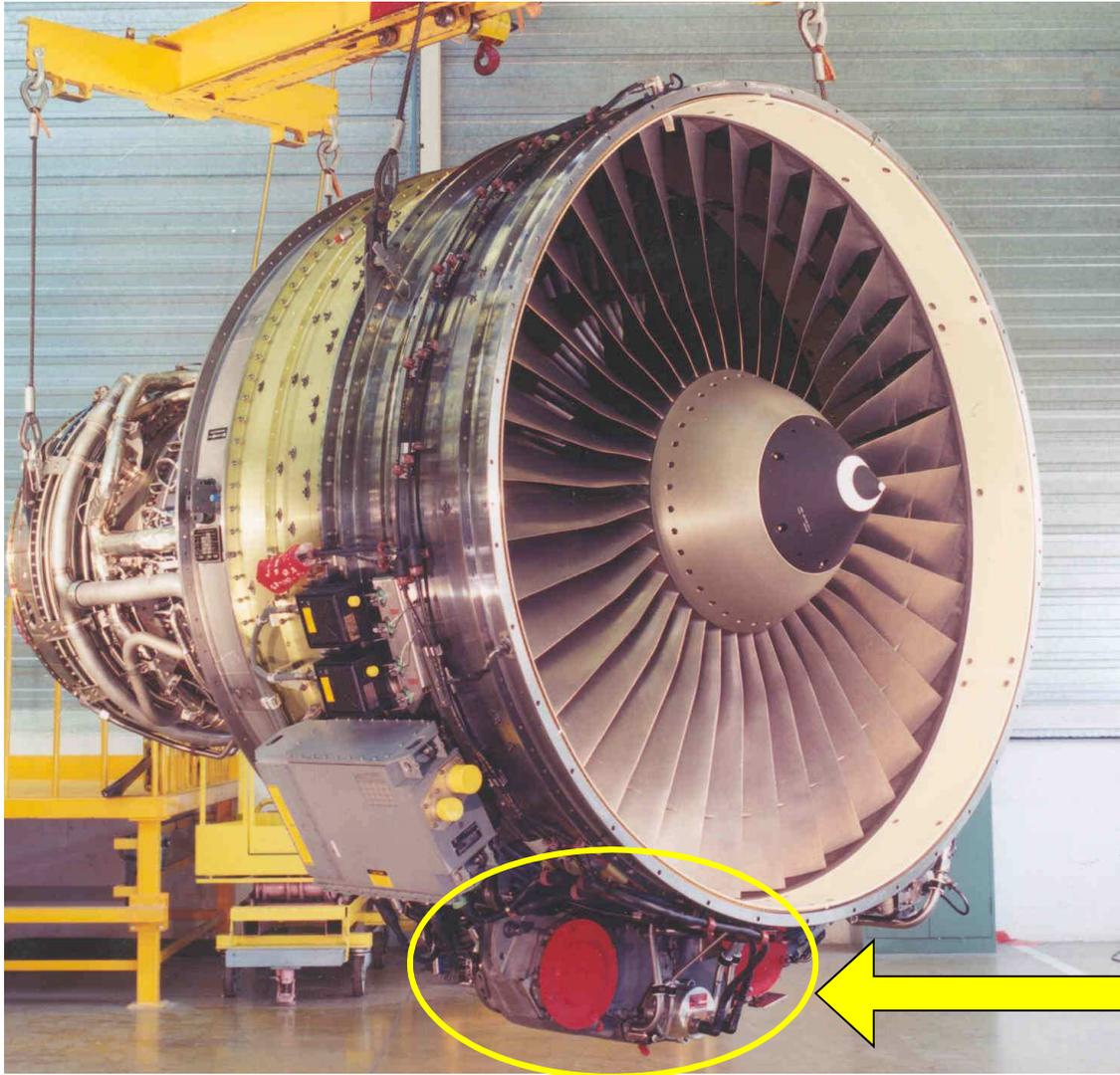


## **KnowledgeWare : Intégration du savoir-faire et des connaissances « métier »**

### **Exemple de la société Renault**

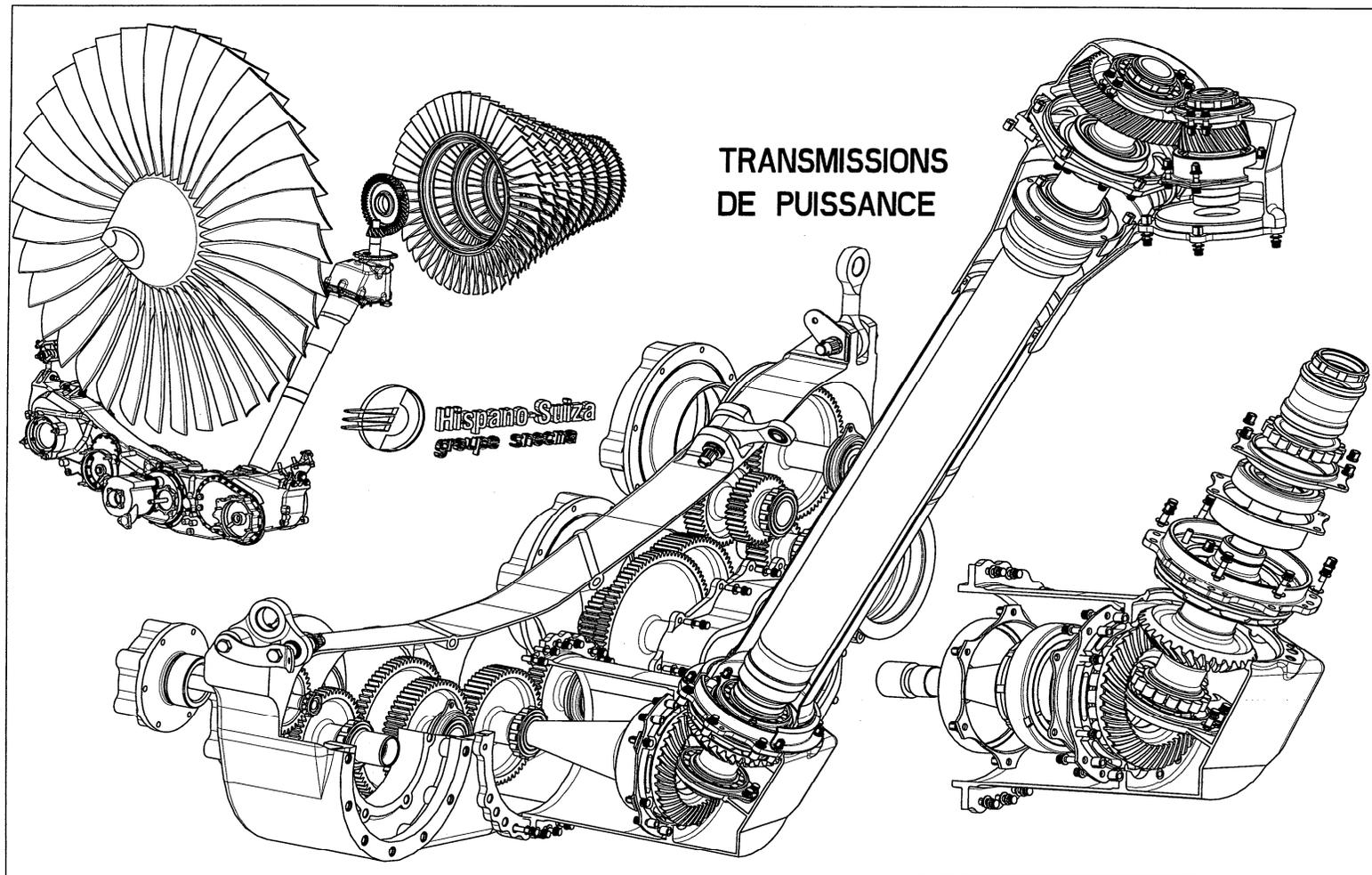
- Déploiement commencé en 2005
- Fin du déploiement fin 2007
- A terme, **500** modèles génériques pour l'ingénierie véhicule
- **Méthodologies de conception sous CATIA brevetées**

# Exemple : conception d'une boîte-relais - 1



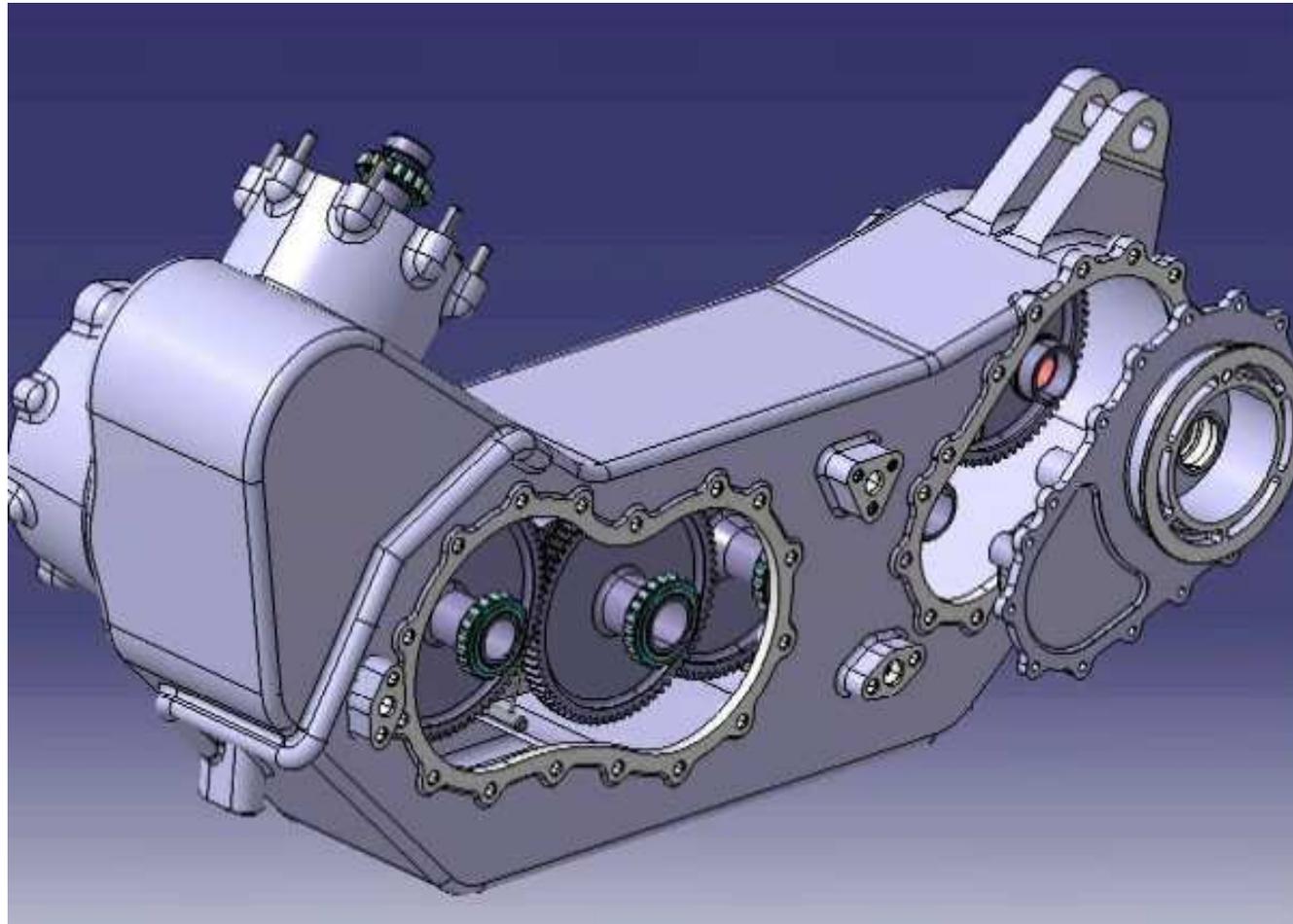
**Boite relais**

## Exemple : conception d'une boîte-relais - 2

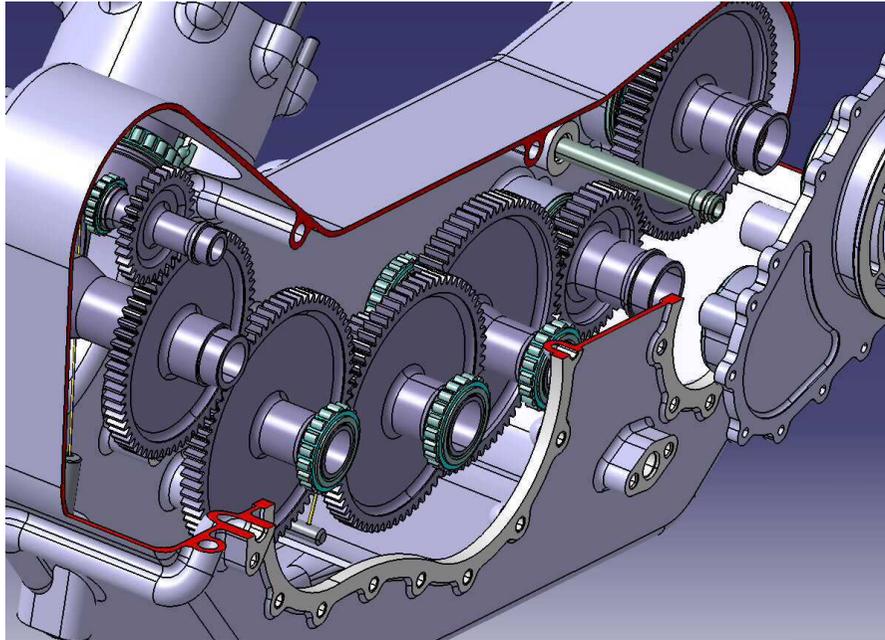


*avec l'aimable autorisation de la société Hispano-Suiza (Groupe SAFRAN)*

## Exemple : conception d'une boîte-relais - 3

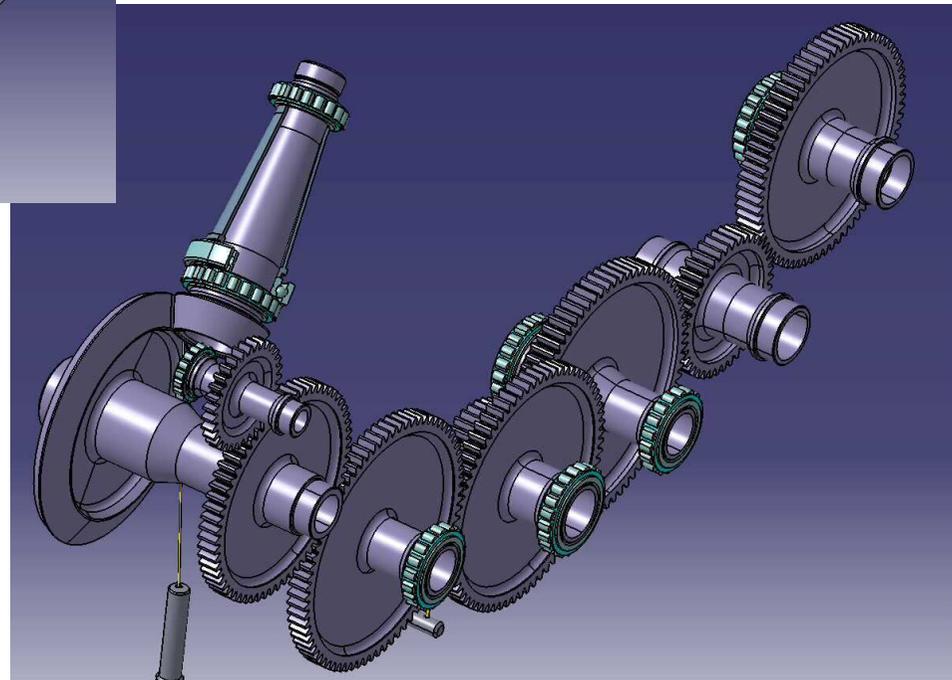


## Exemple : conception d'une boîte-relais - 4

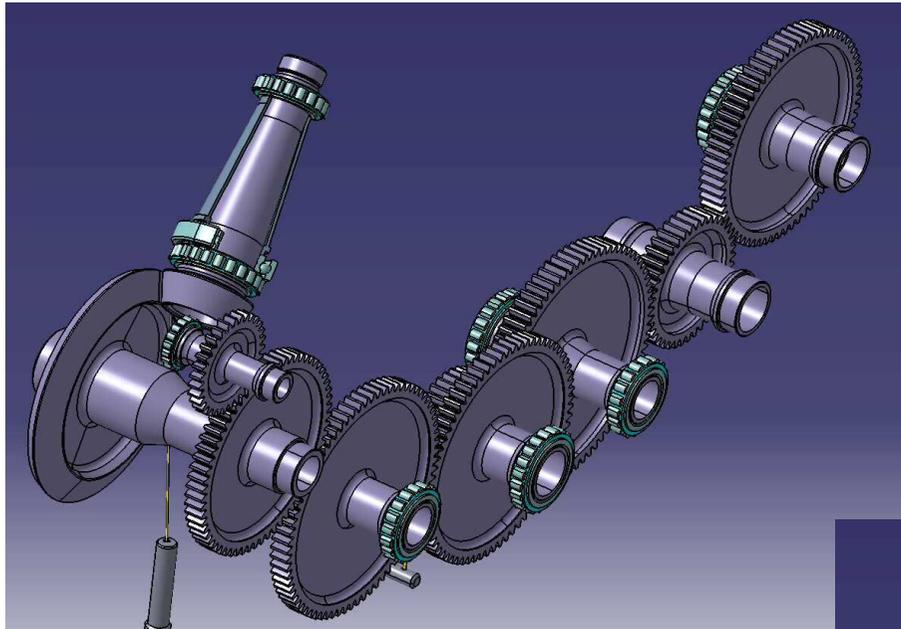


Chaine cinématique  
modélisée

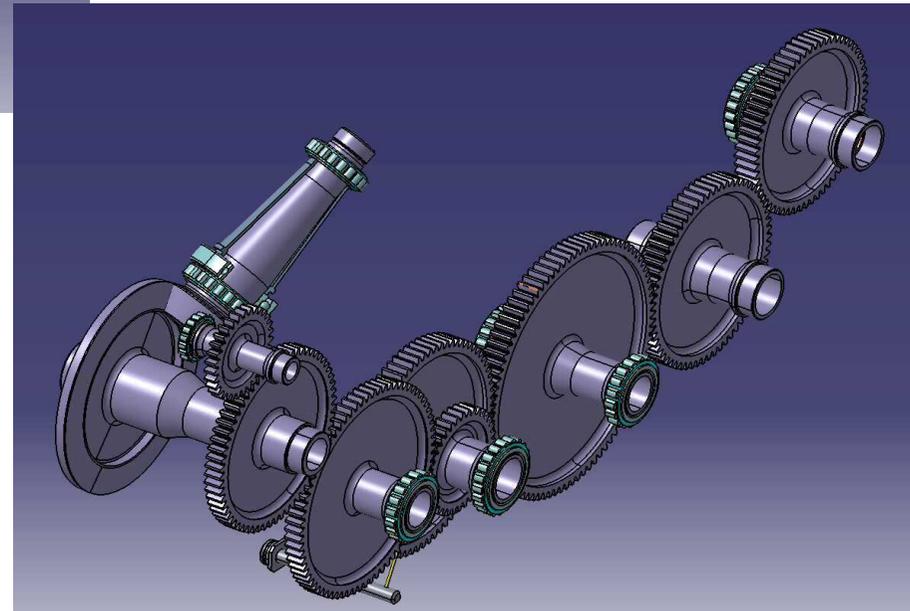
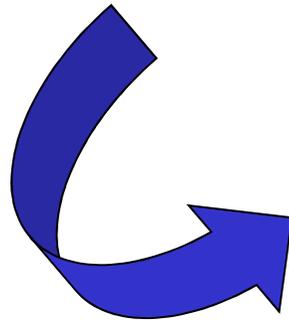
Configuration des trains  
d'engrenages



## Exemple : conception d'une boîte-relais - 6

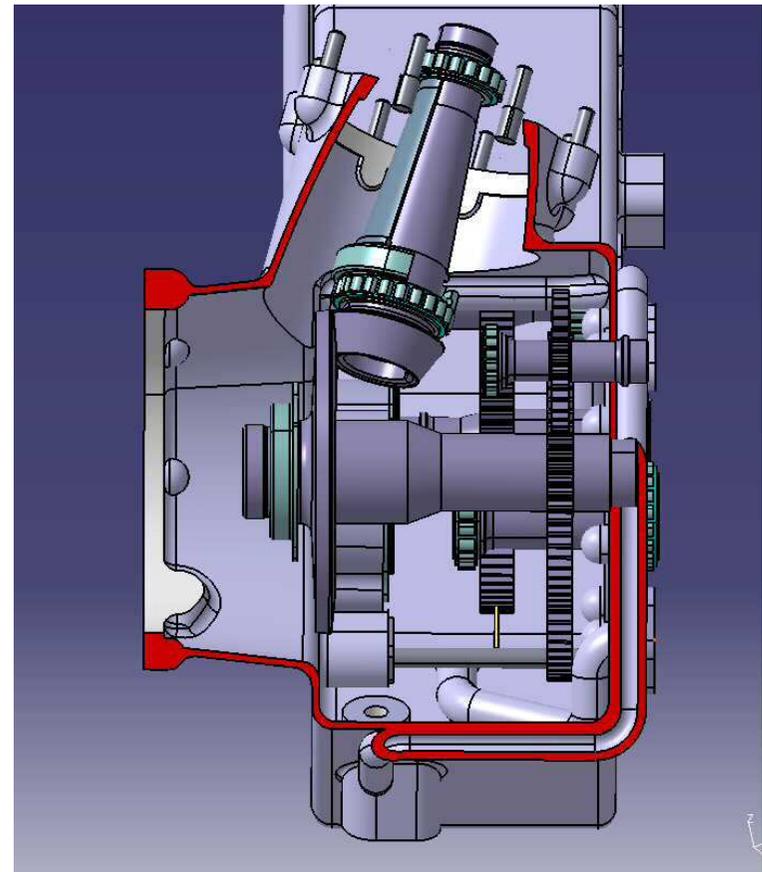
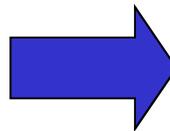
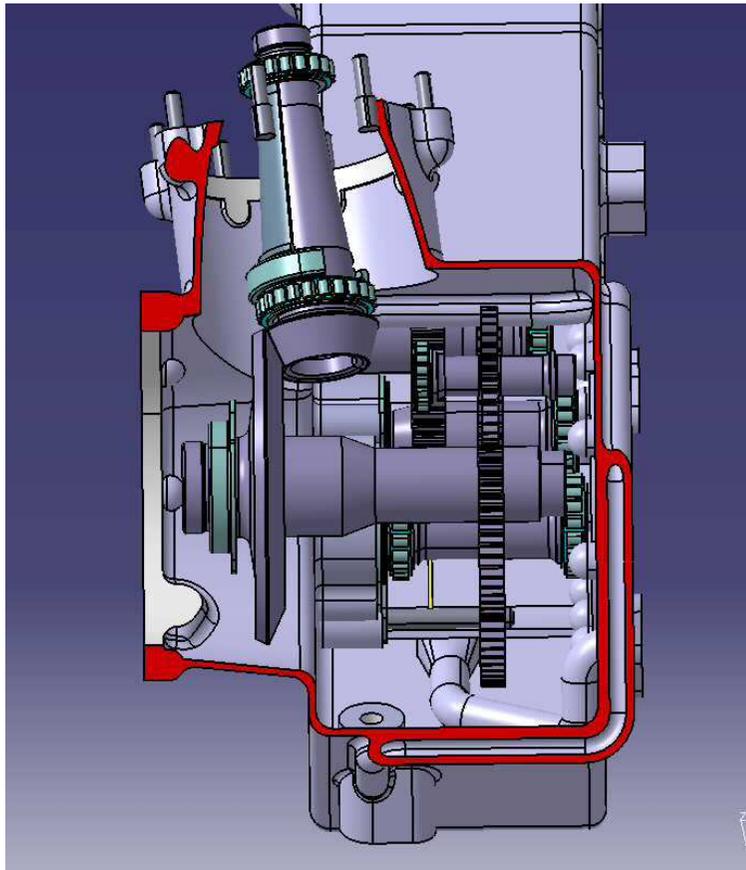


Modification de 7 données  
d'entrée simultanément



## 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.**

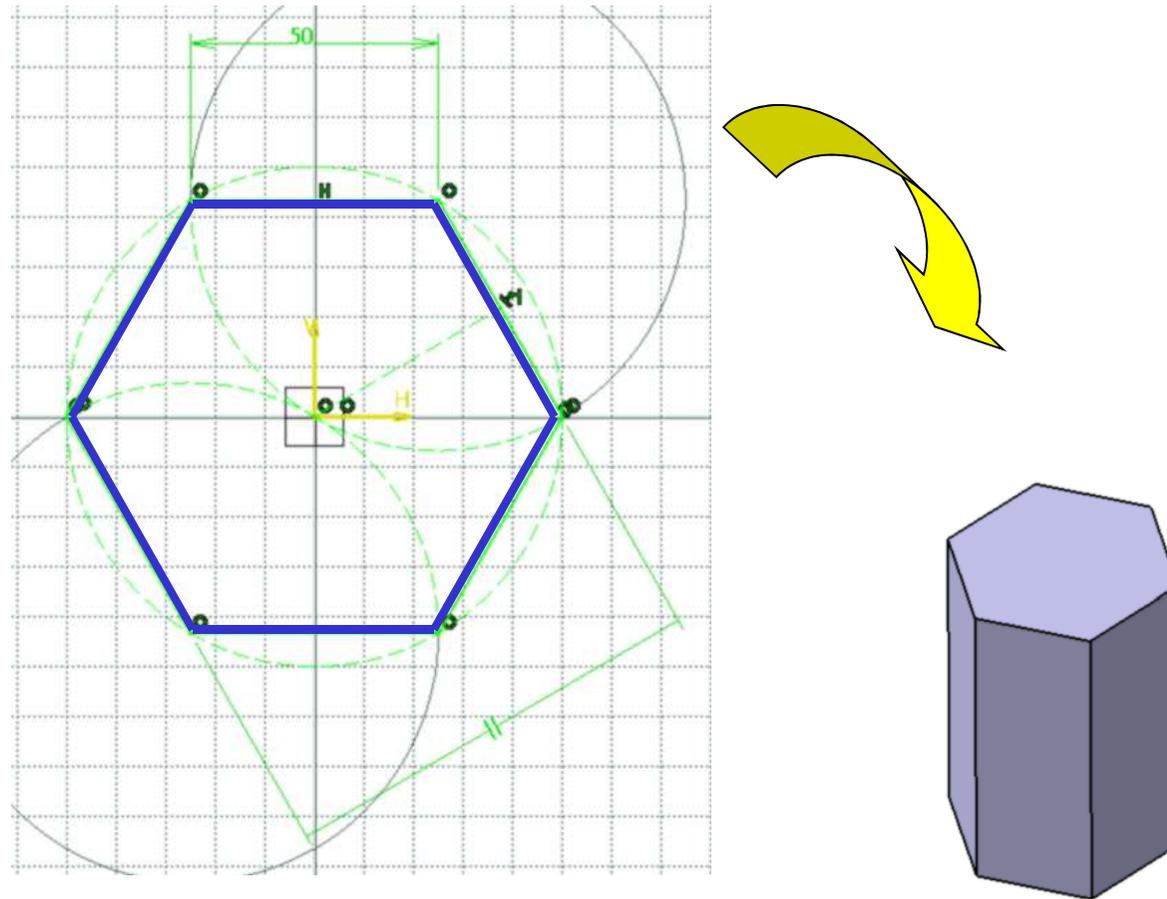
## Les modules « métier »

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

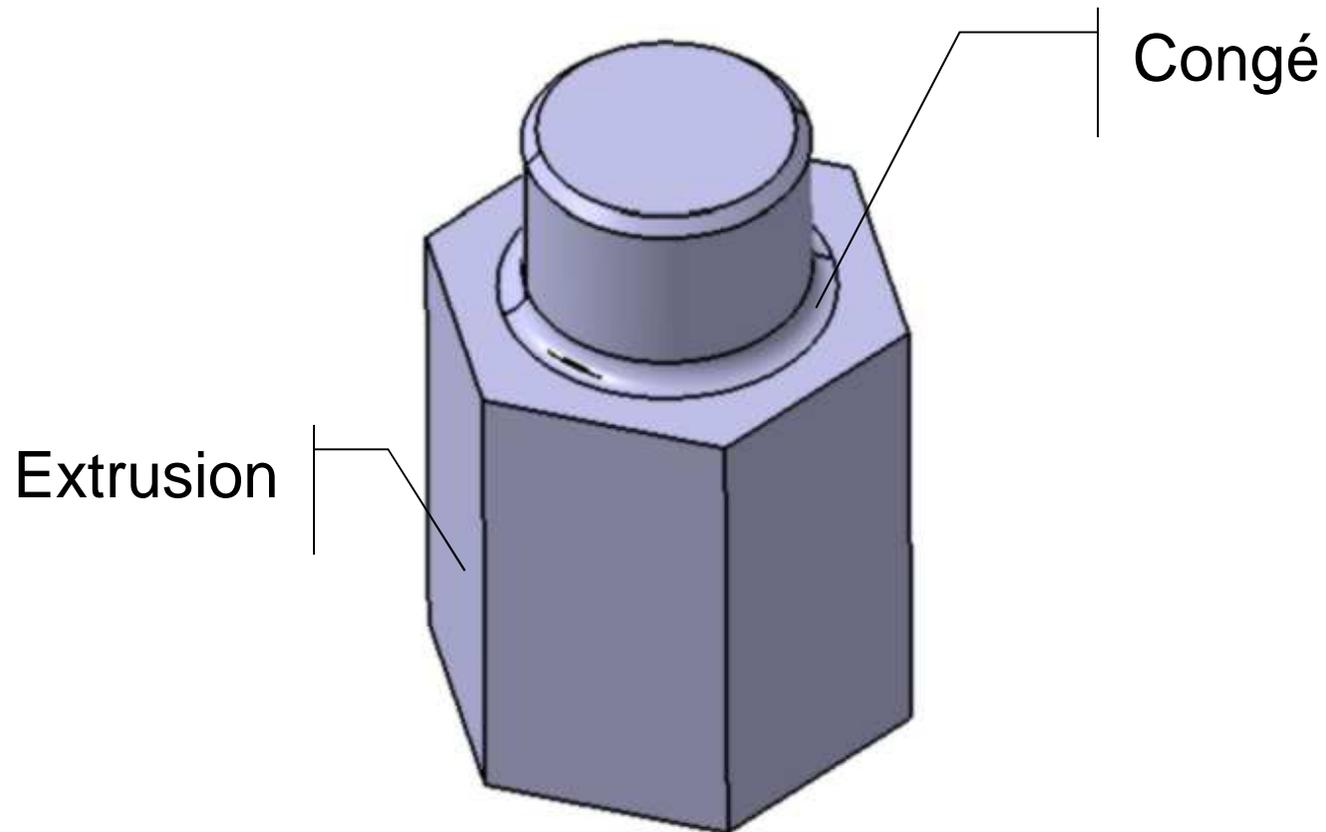
- Conception mécanique
- Fabrication
- Tôlerie
- Calculs
- Numérisation et reconstruction de surfaces
- Analyse ergonomique
- etc

*En voici quelques exemples ...*

## Définition de contours 2D



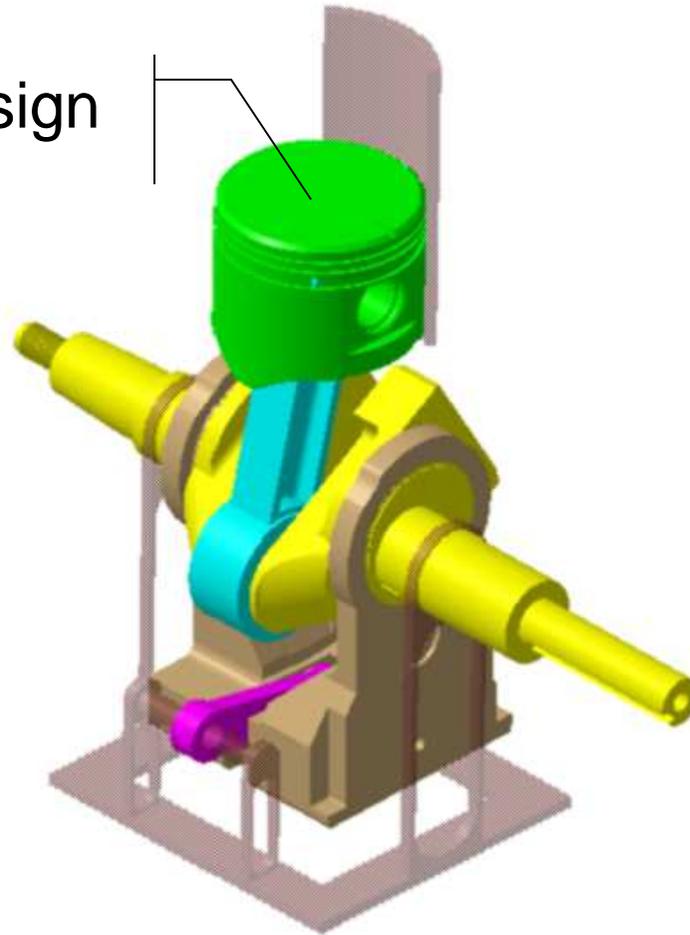
## Définition de fonctions 3D



# Assembly design (conception d'assemblage)

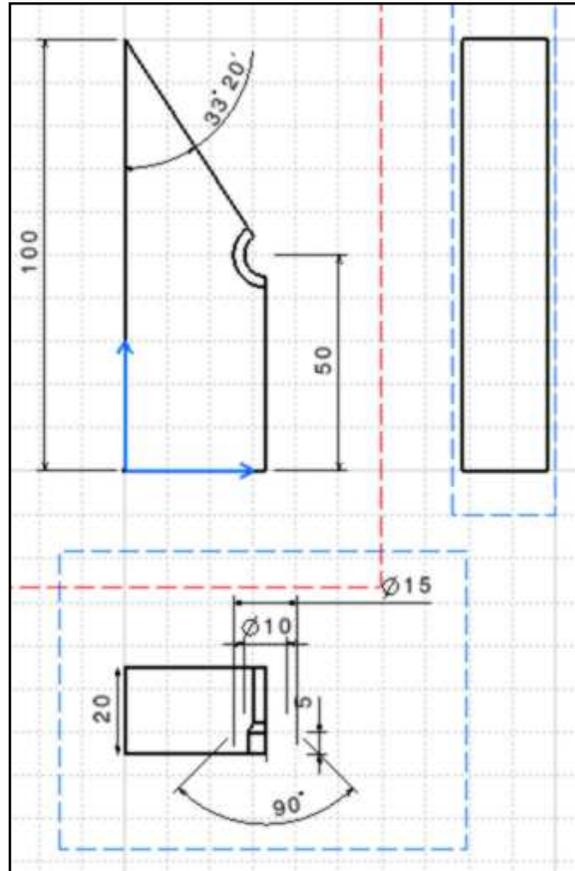
## Définition d'assemblage de pièces

Défini en Part Design

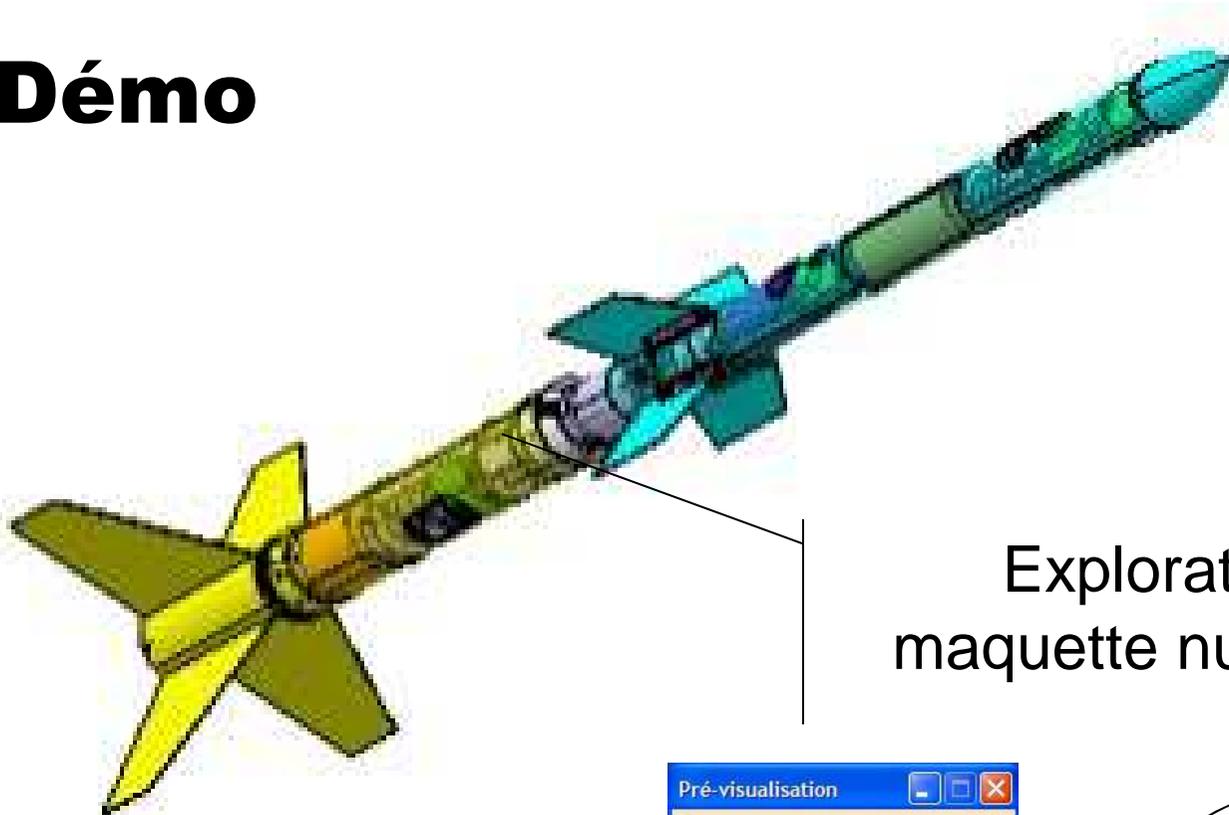


# Drafting (mise en plan)

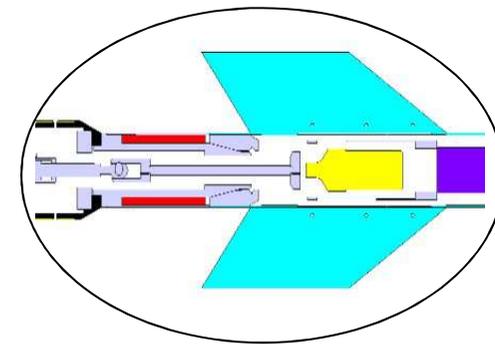
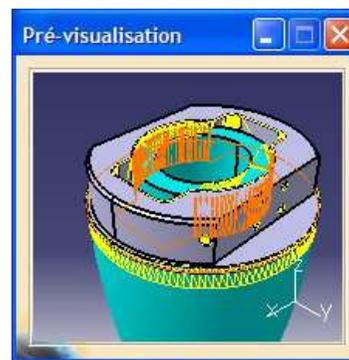
## Définition de dessins techniques 2D



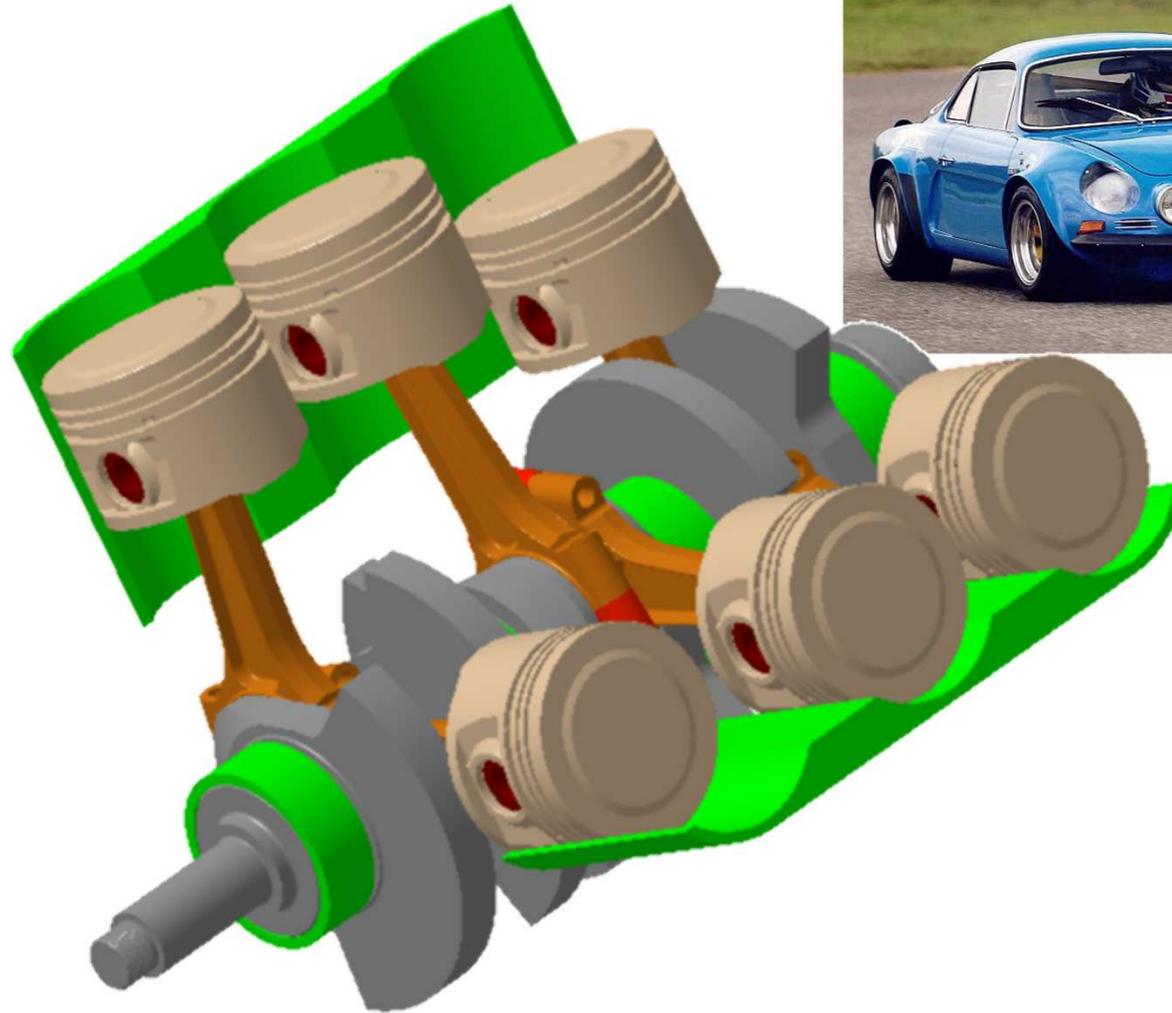
## Démo



Exploration de la maquette numérique

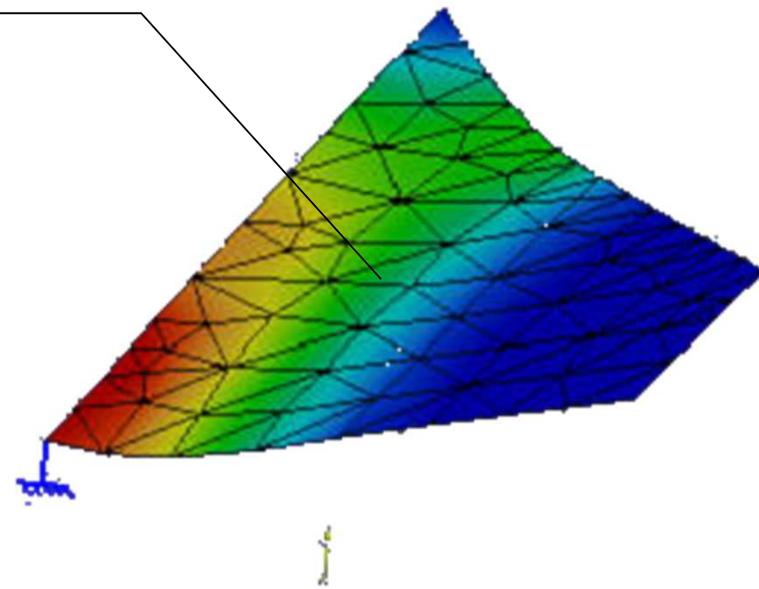


## Démo



## Démo

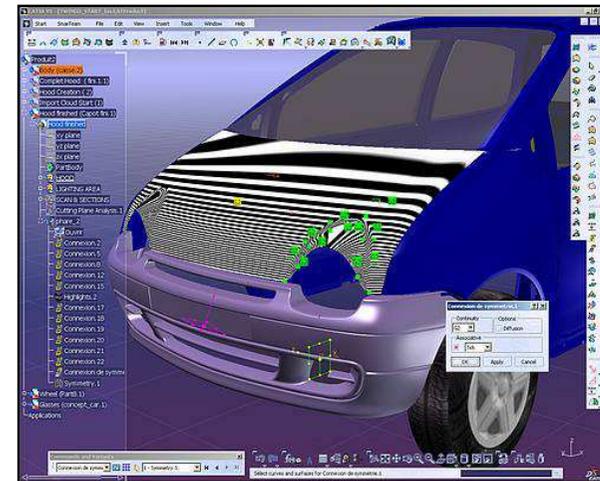
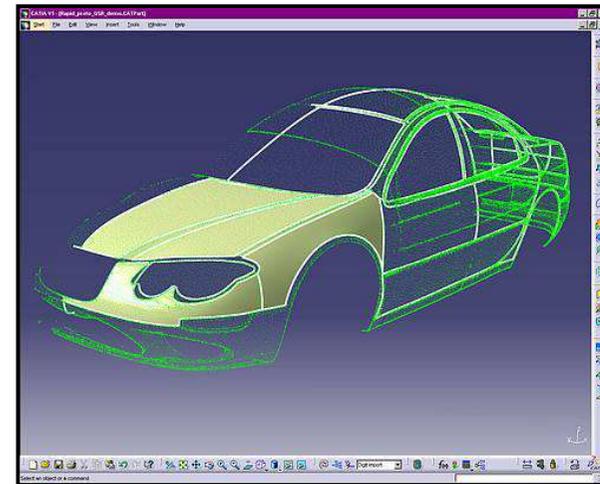
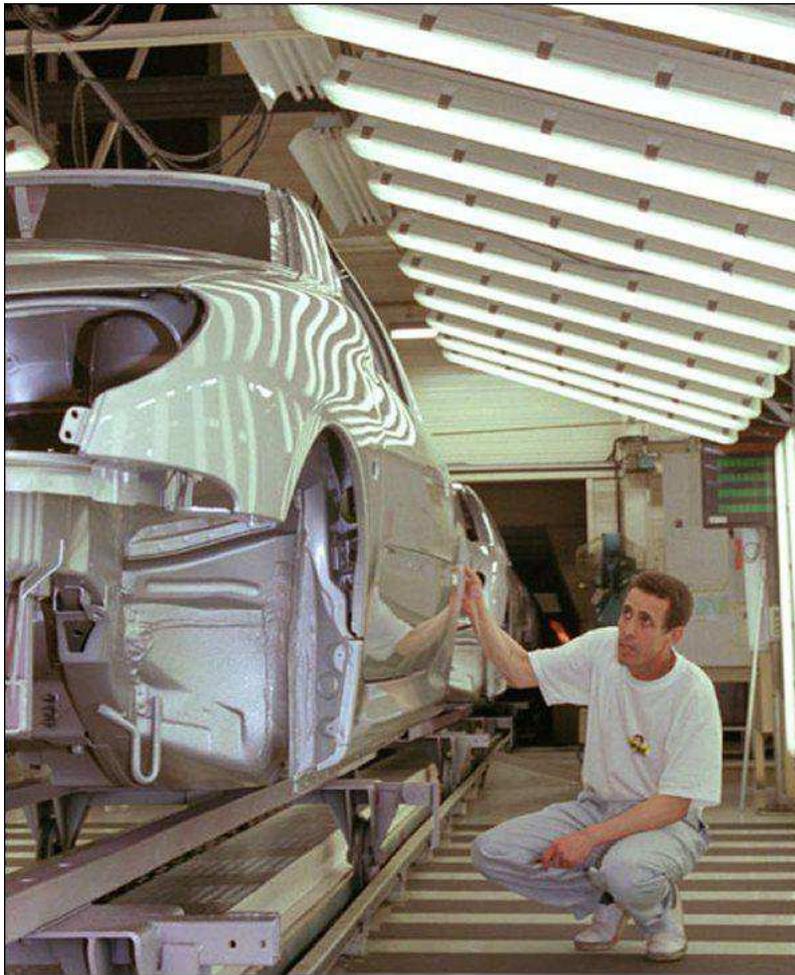
Analyse par éléments finis  
1D, 2D ou 3D



Outil de calcul pour le bureau d'études.

# Generative Shape Design et les ateliers dits « surfaciques »

## Modélisation hybride Surfacique / Solide

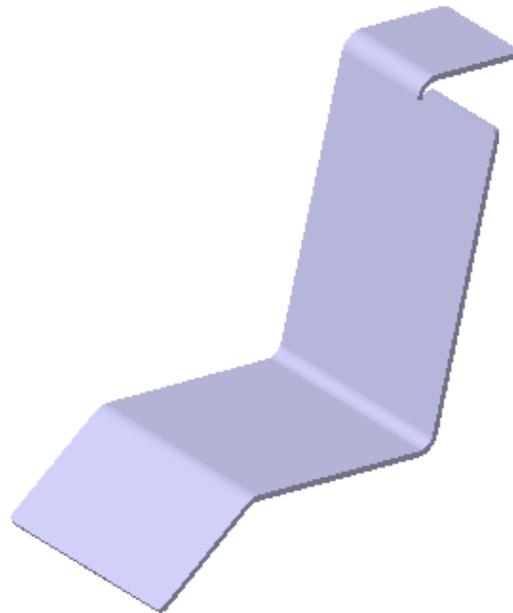


Pascal MORENTON

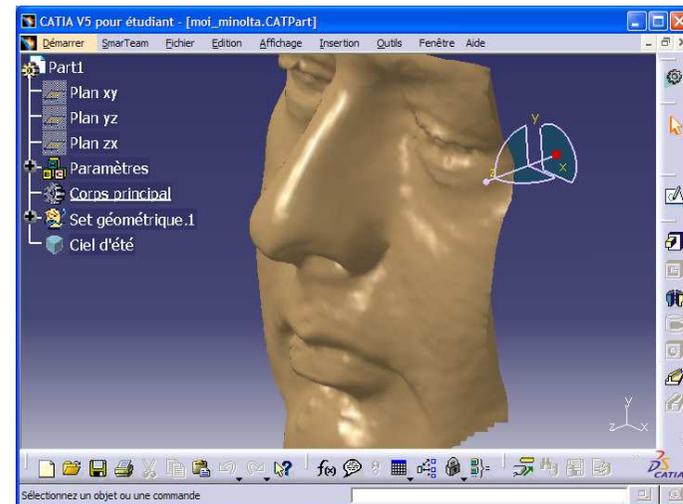
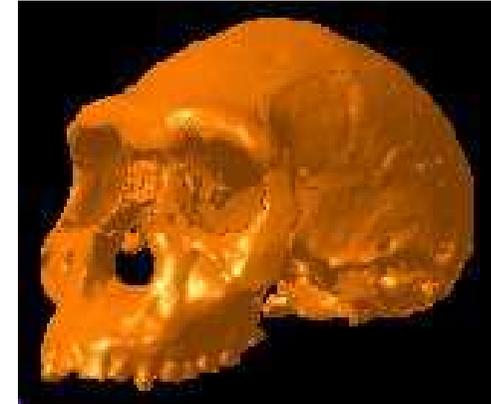
# Résumé des principaux modules mécaniques

- **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

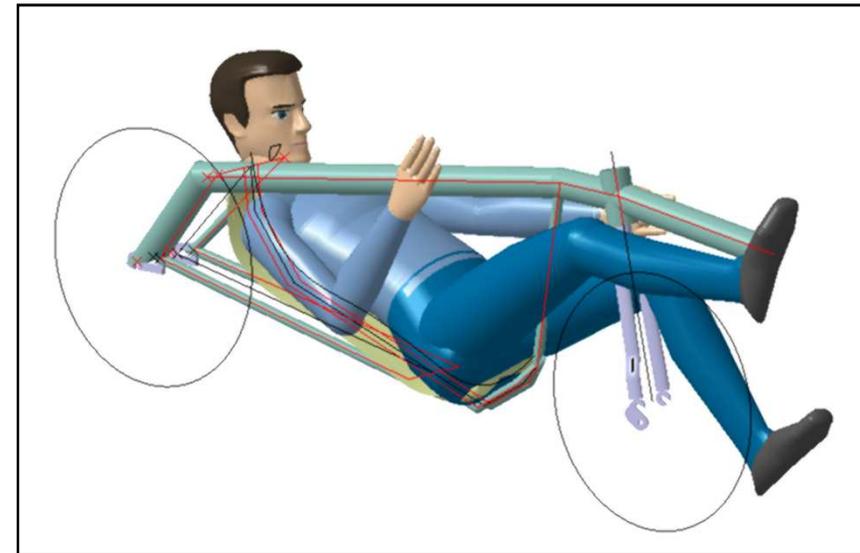
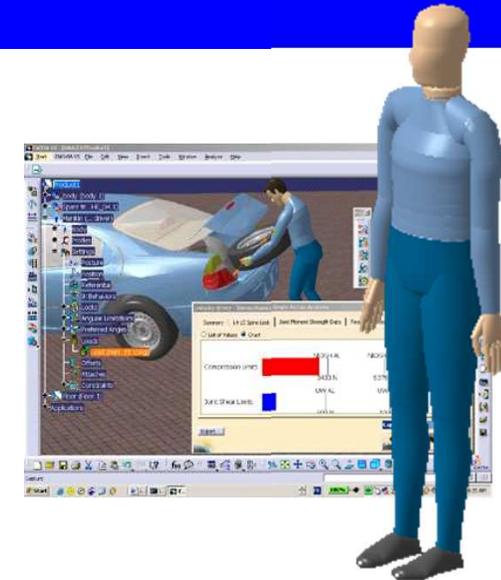
# Démo : Tolerie (Sheet Metal)



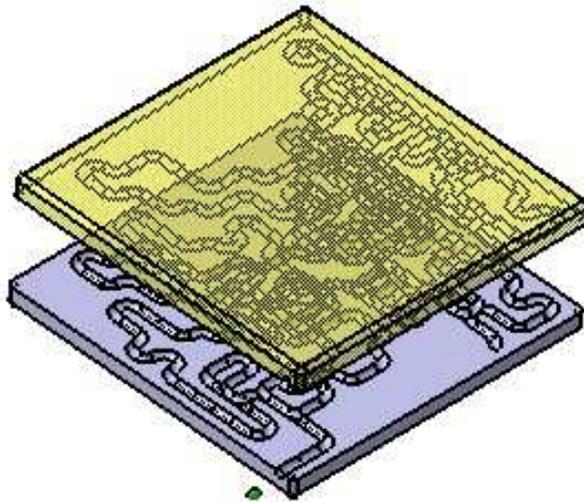
# Démo : reverse engineering



# Démo : le mannequin

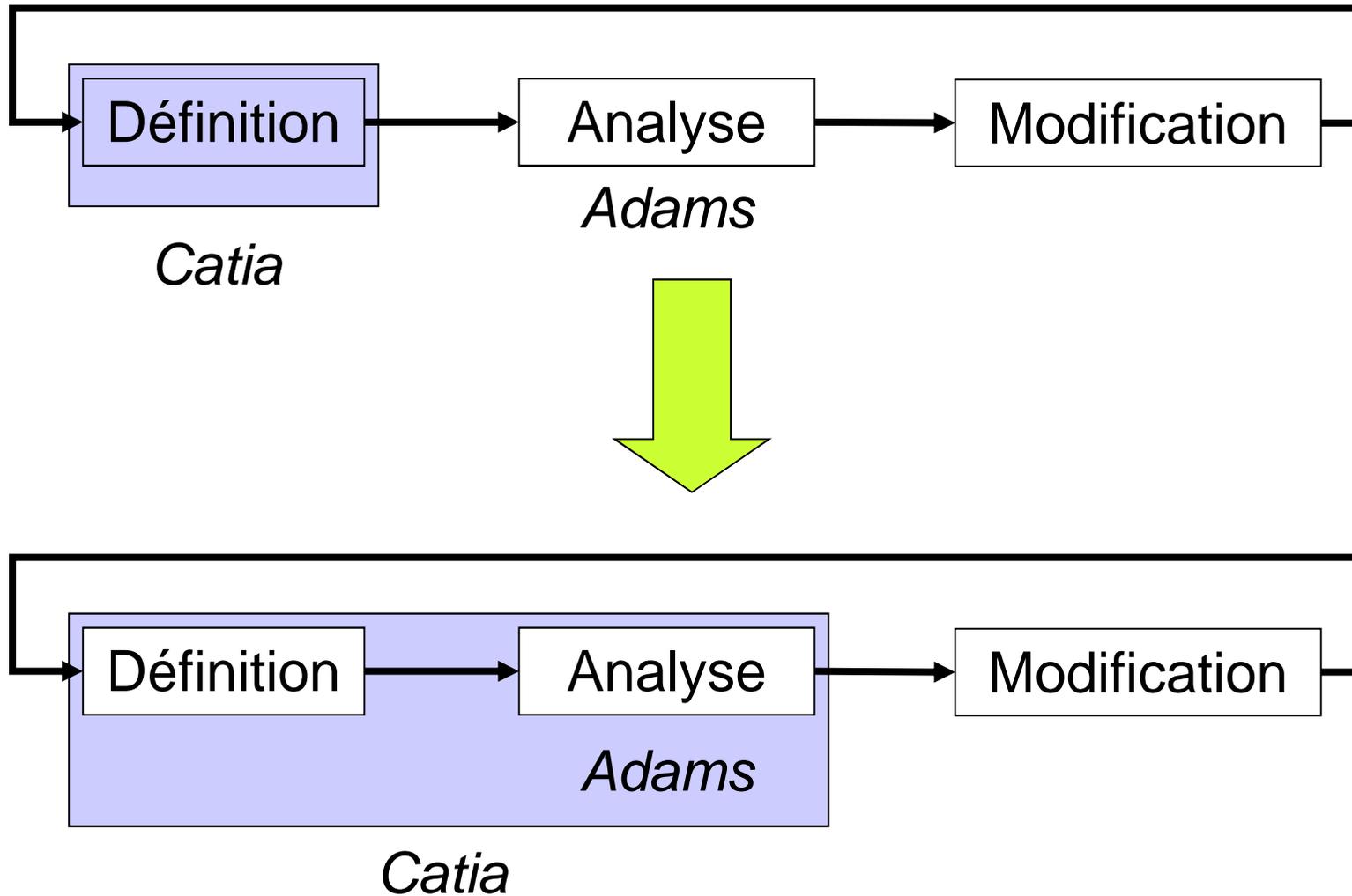


### Démo : Knowledge



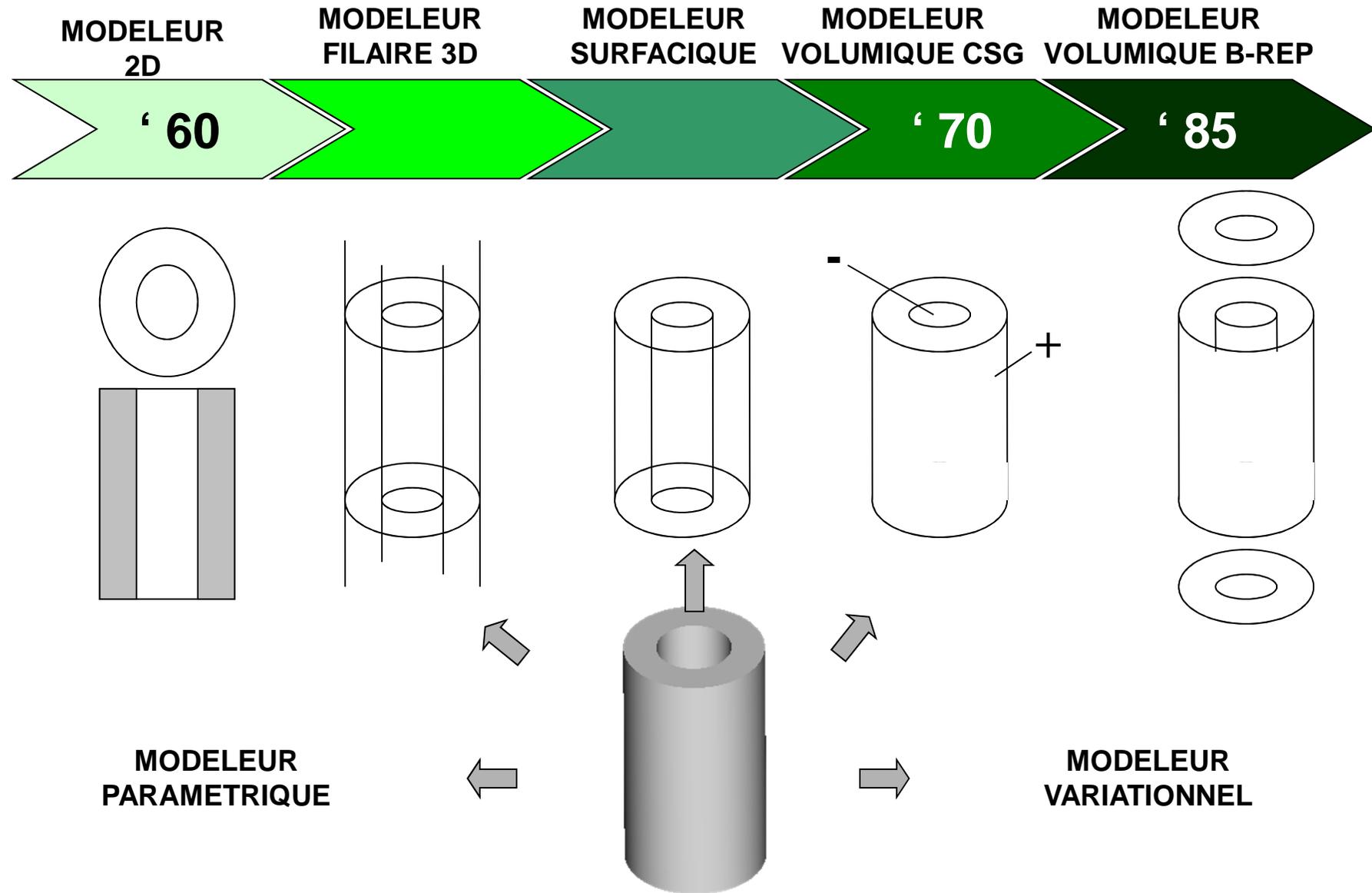
# Intégration des modules

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



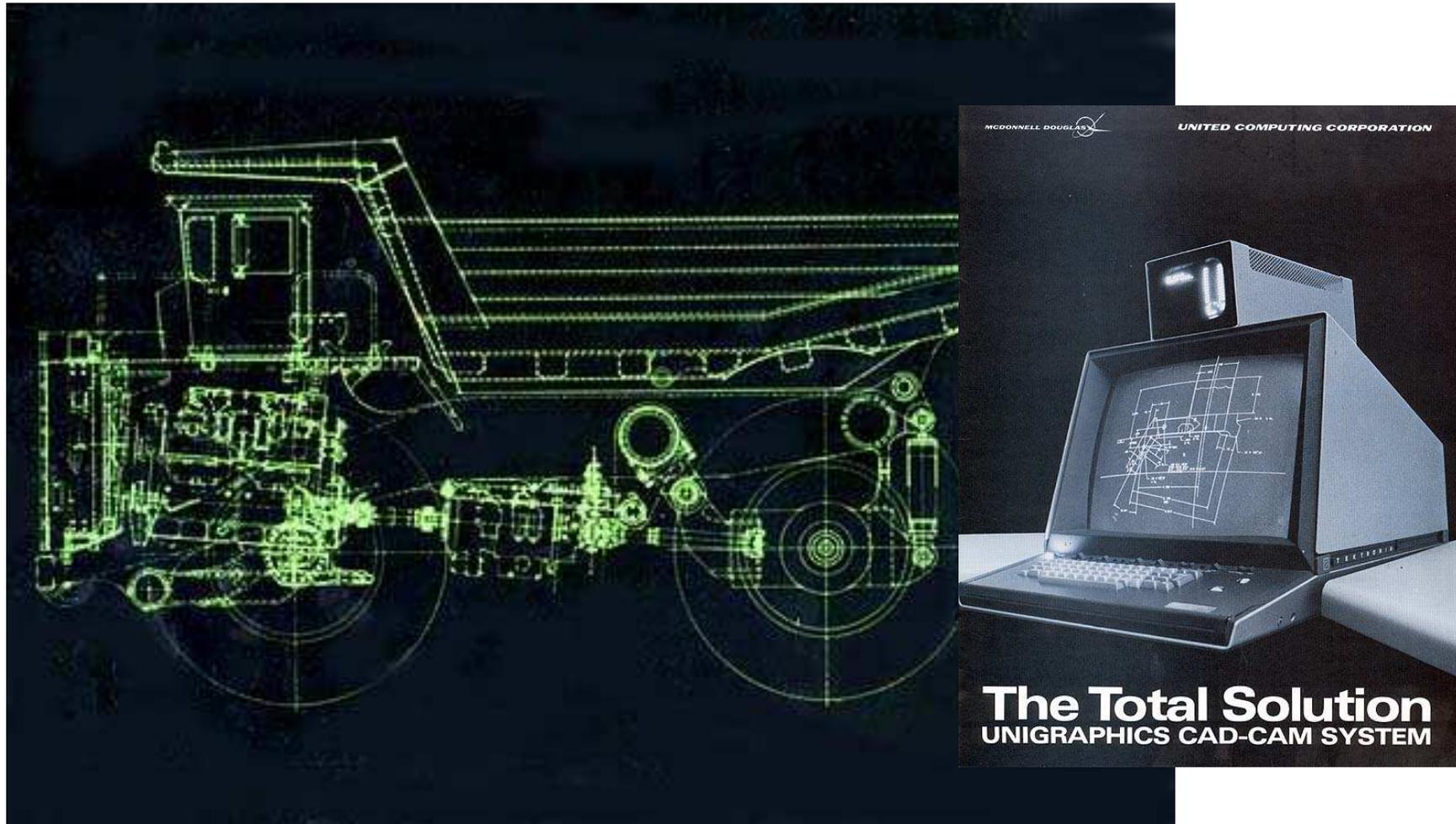
- 1. La maquette numérique et le contexte industriel**
- 2. Caractéristiques du modelleur**
- 3. Méthodologies et principaux ateliers**
- 4. Typologie des modelleurs**

# Typologie des modeleurs géométriques



Pascal MORENTON

# 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

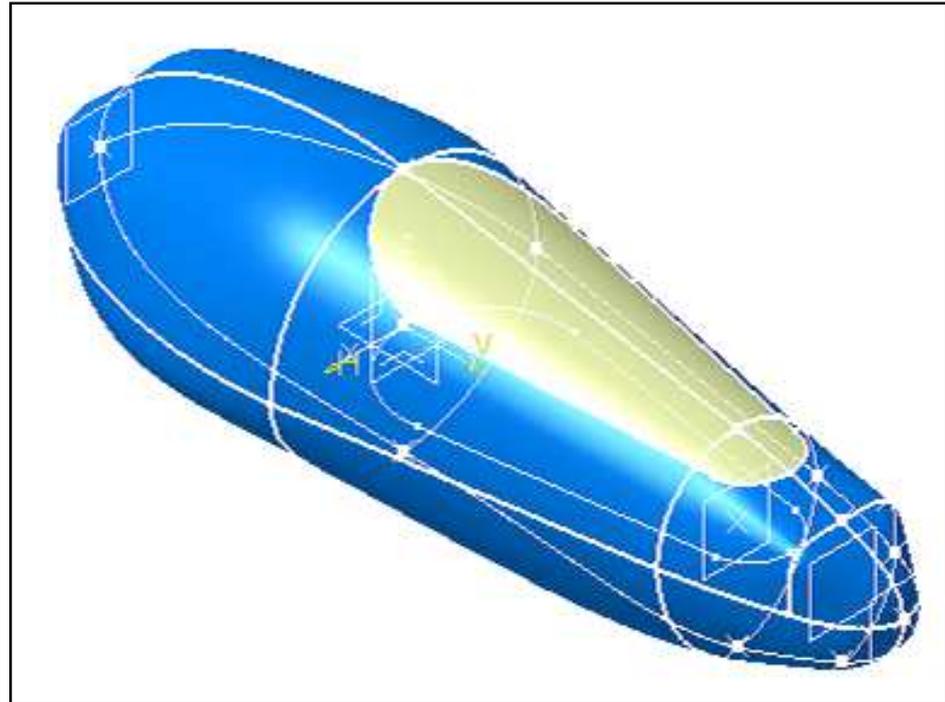


## DDS-100C Unigraphics Workstation

Pascal MORENTON

## Les modeleurs surfaciques - 2

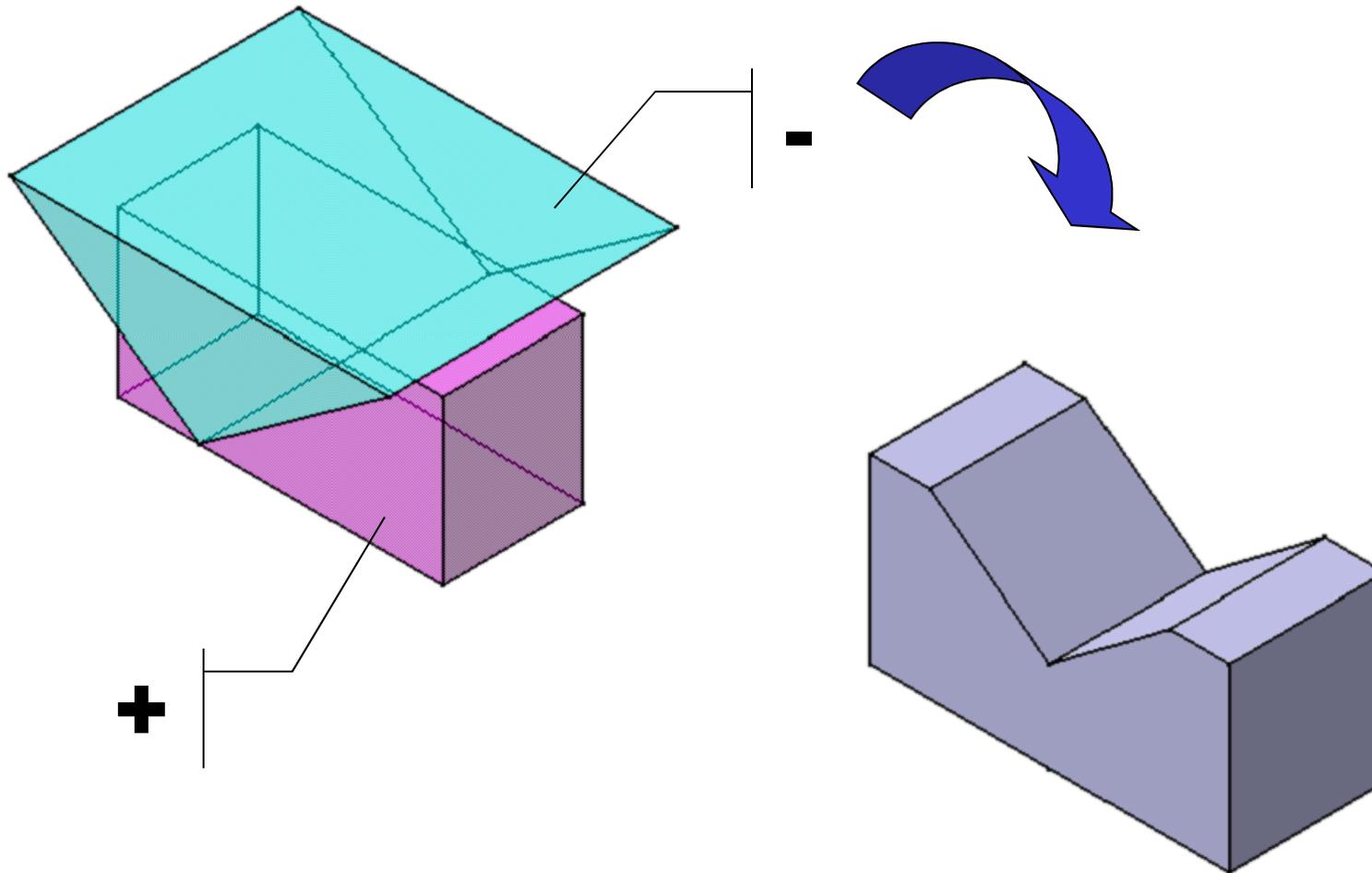
- Courbes et primitives surfaciques telles que plans, cylindres, cônes, sphères
- Courbes et surfaces paramétrées :  
Modèle de Coons, de Bézier  
B-splines,  $\beta$ -splines  
Nurbs
- Possibilité de construire des surfaces avec contraintes de raccordement :  $C_0$ ,  $C_1$  ou  $C_2$



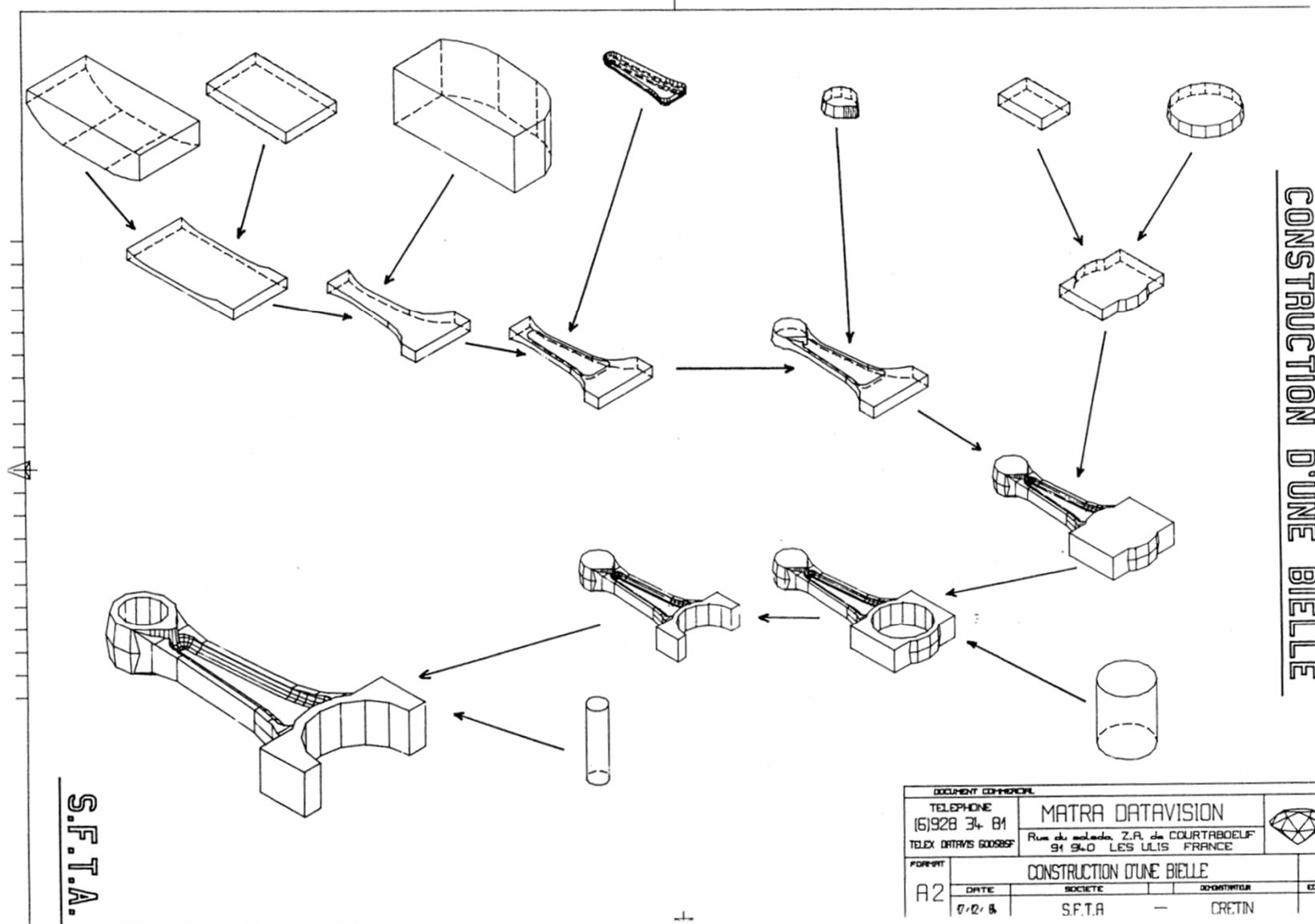
**Construction de surfaces avec de fortes contraintes :  
tôlerie, design de carters, contenants etc**

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

# Les modeleurs volumiques CSG - 1



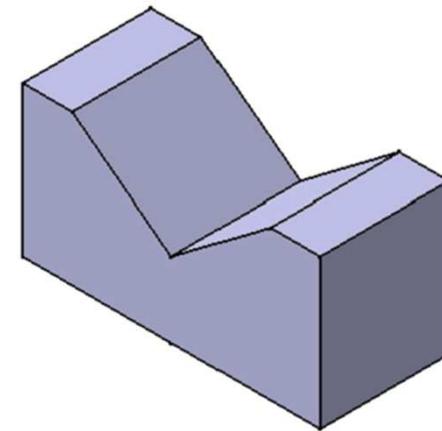
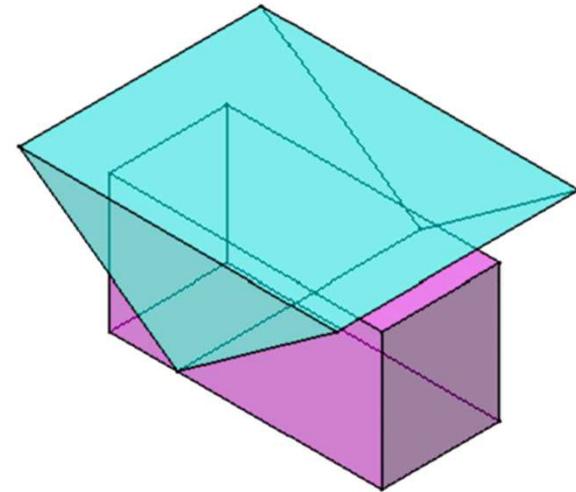
# Les modeleurs volumiques CSG - 2



Pascal MORENTON

# Les modeleurs volumiques CSG - 3

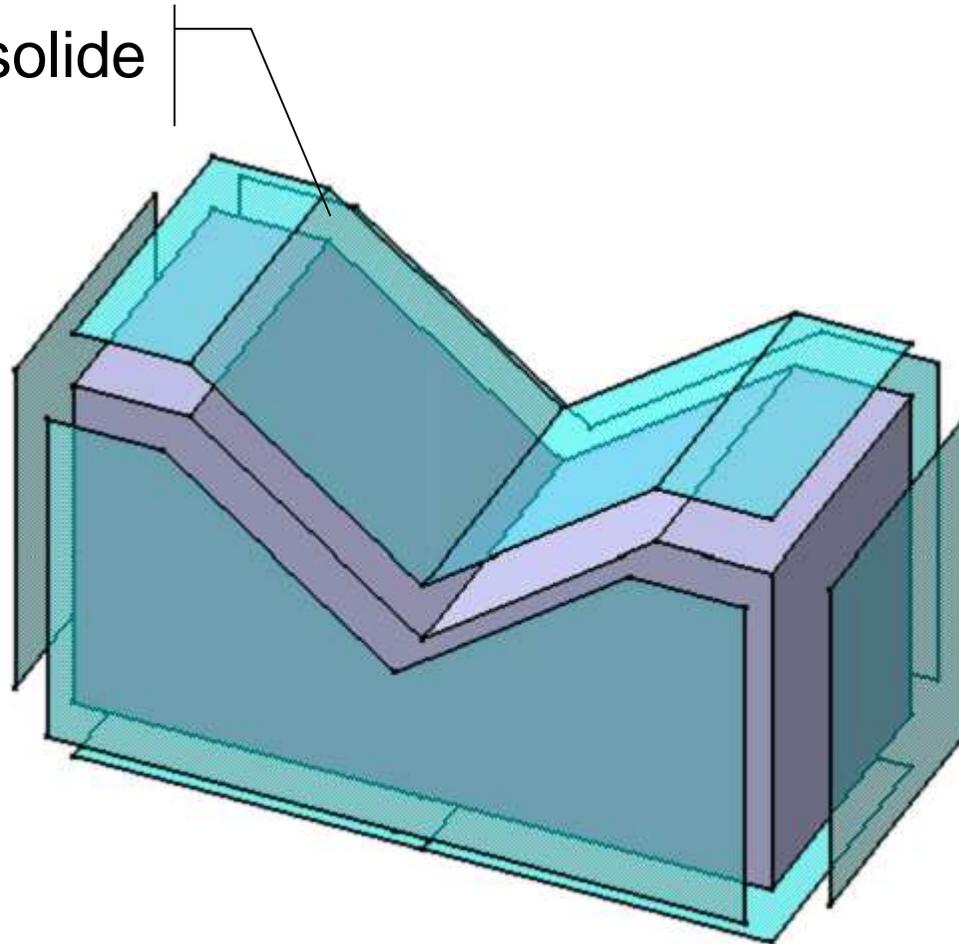
- Modèle = opérations booléennes sur des solides primitifs
- Arbre CSG = ensemble des solides primitifs et des opérations booléennes du modèle
- Grande simplicité du modèle et compacité de stockage
- Utilisation des primitives pour les calculs massiques et de maillage
- Approche sensiblement différente 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**

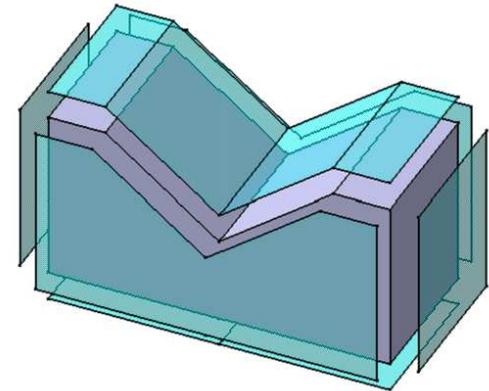
# Les modeleurs volumiques B-Rep - 1

« 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>