TC Mathématiques 2 – Année 2003/04

Une introduction à CATIA V5

Pascal MORENTON
pascal.morenton@lgi.ecp.fr
http://www.lgi.ecp.fr/~moren/catia

Une introduction à Catia V5

A. Panorama des pratiques dans l'ingénierie de développement de produits

B. Présentation du modeleur géométrique de Catia V5

C. Les modules de calculs et de simulation sous Catia V5

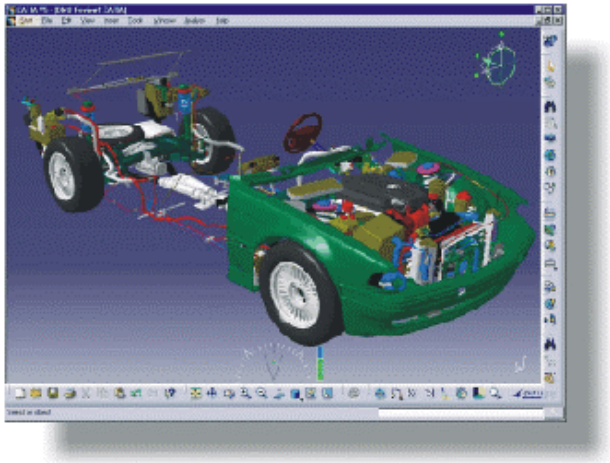
A - Présentation de la plate-forme

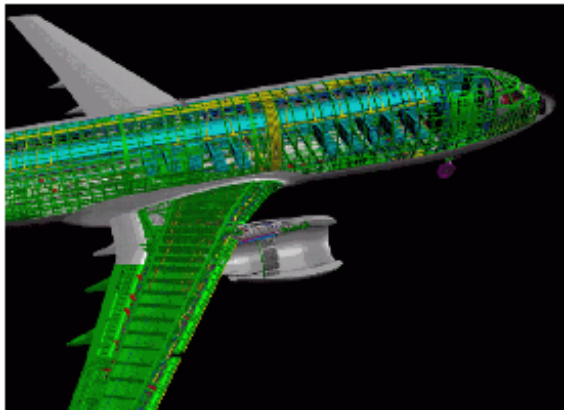
- Logiciel développé par **Dassault Systèmes** et commercialisé par **IBM**

- 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)

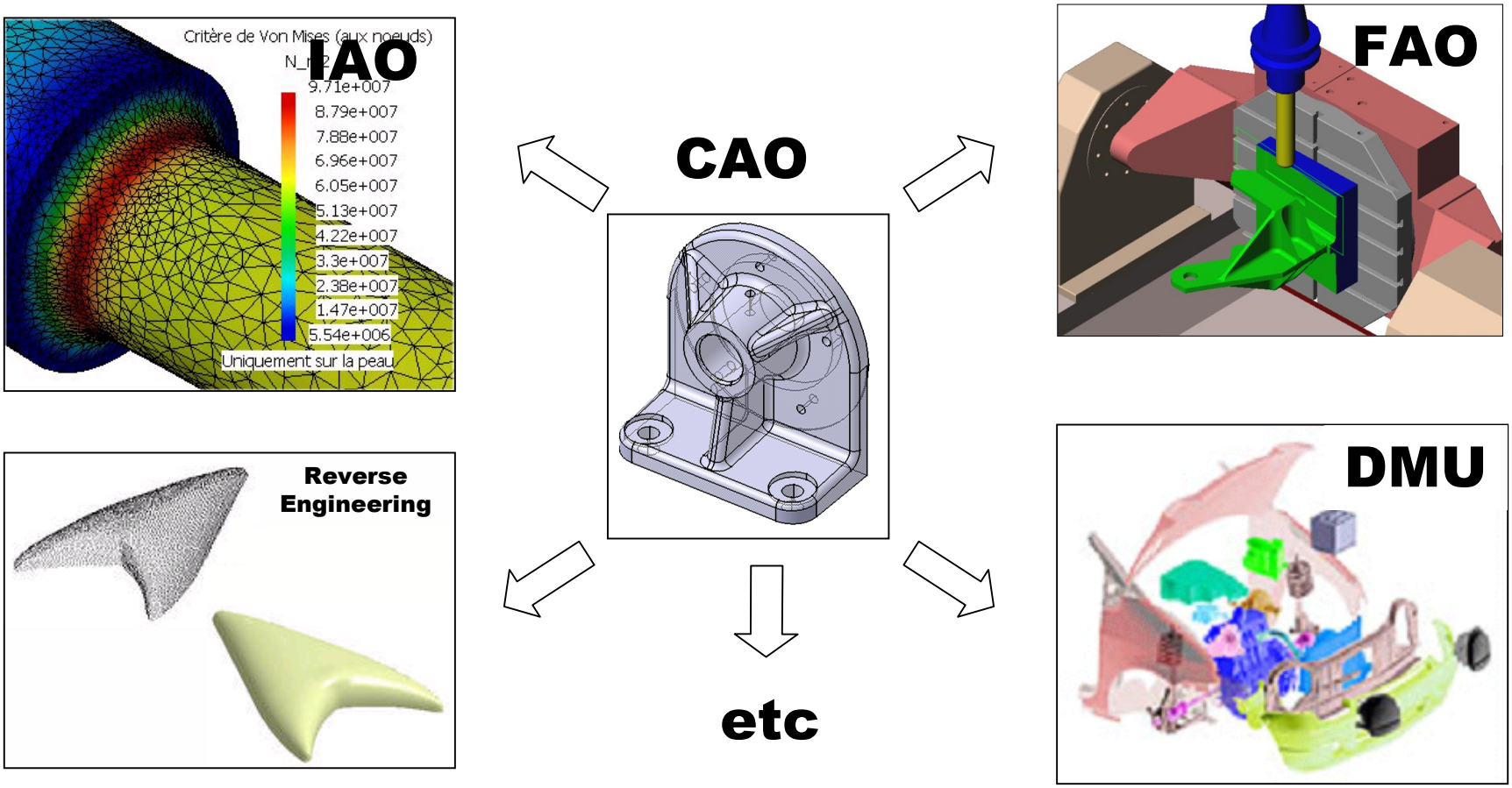
- Migration ***en cours*** des grands comptes



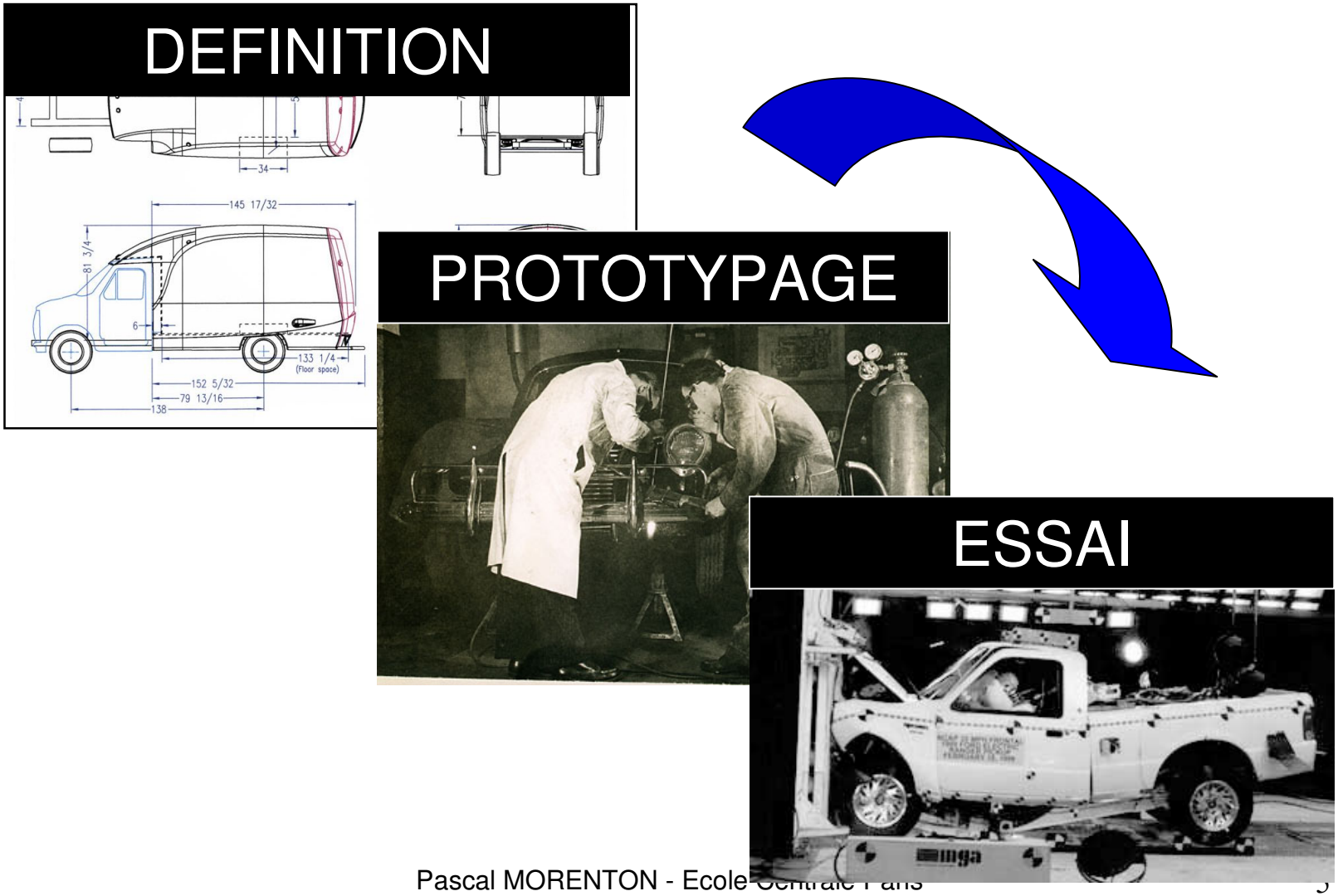


A - Présentation de la plate-forme

• Catia V5 regroupe plus de 80 ateliers « métier » autour du noyau de modélisation solide & surfacique



A - Ingénierie de développement



A - Ingénierie de développement

INDUSTRIAL.

MAINTENANCE

RETRAIT

A - Contexte industriel : Exemple 1

- **EADS : développement du tronçon central A340/500**

- 8 sociétés européennes
- 60 000 pièces

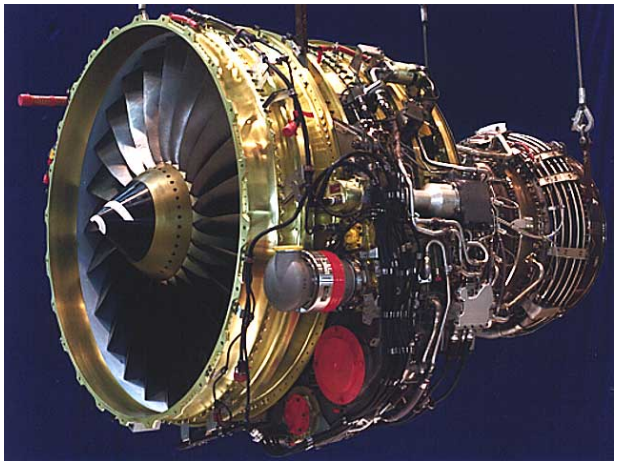
- **Objectifs du projet « Airbus Concurent Engineering »**

<u>Coût</u> : - 30% et suppression des maquettes physiques (plusieurs M€)

<u>Délai</u> : - 25 % pour le cycle de développement & - 50 % pour le cycle de mise au point

A - Contexte industriel : Exemple 2

- **SNECMA : développement du moteur civil CFM 56-7**



- **Objectifs du projet de Maquette numérique :**

  Optimisation des opérations de maintenance : jusqu ’à - 80 % sur certains cycles de dépose et de remplacement par rapport aux moteurs de la génération précédente.

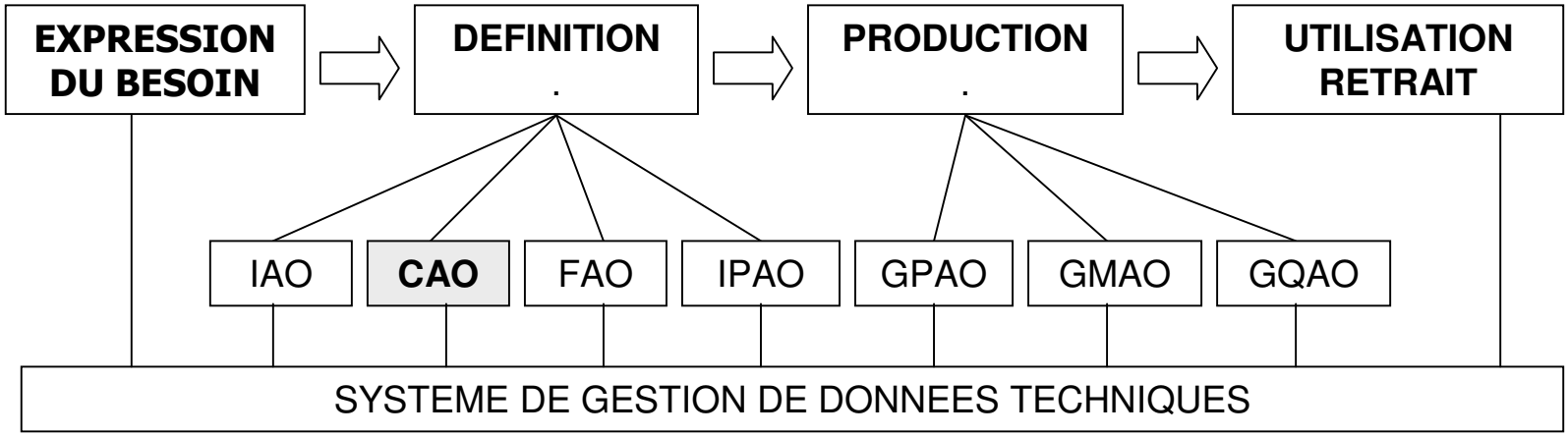
A - Du modeleur à la maquette numérique

La maquette numérique (Digital Mock-Up) 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.

(Consortium du projet Européen AIT — DMU BP)

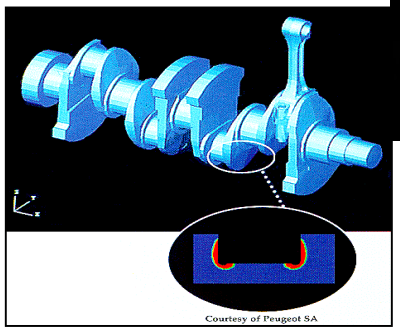
A - La CAO dans le cycle de vie du produit



Tous les outils XAO tendent à être intégrés au sein d'une seule et même plate-forme.

Catia V5 = CAO + IAO + FAO + IPAO + …

A - De la maquette numérique à …

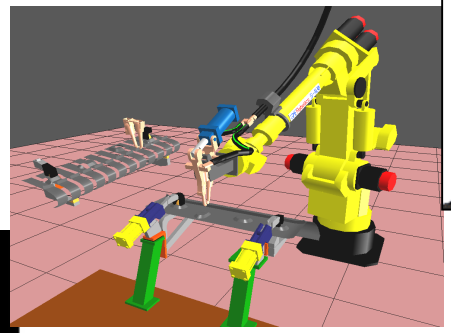


MODELE VOLUMIQUE

- CAO 3D

MAQUETTE NUMERIQUE

- CAO 3D
- SGDT
- XAO



USINE NUMERIQUE

PROTOTYPE NUMERIQUE

REALITE VIRTUELLE

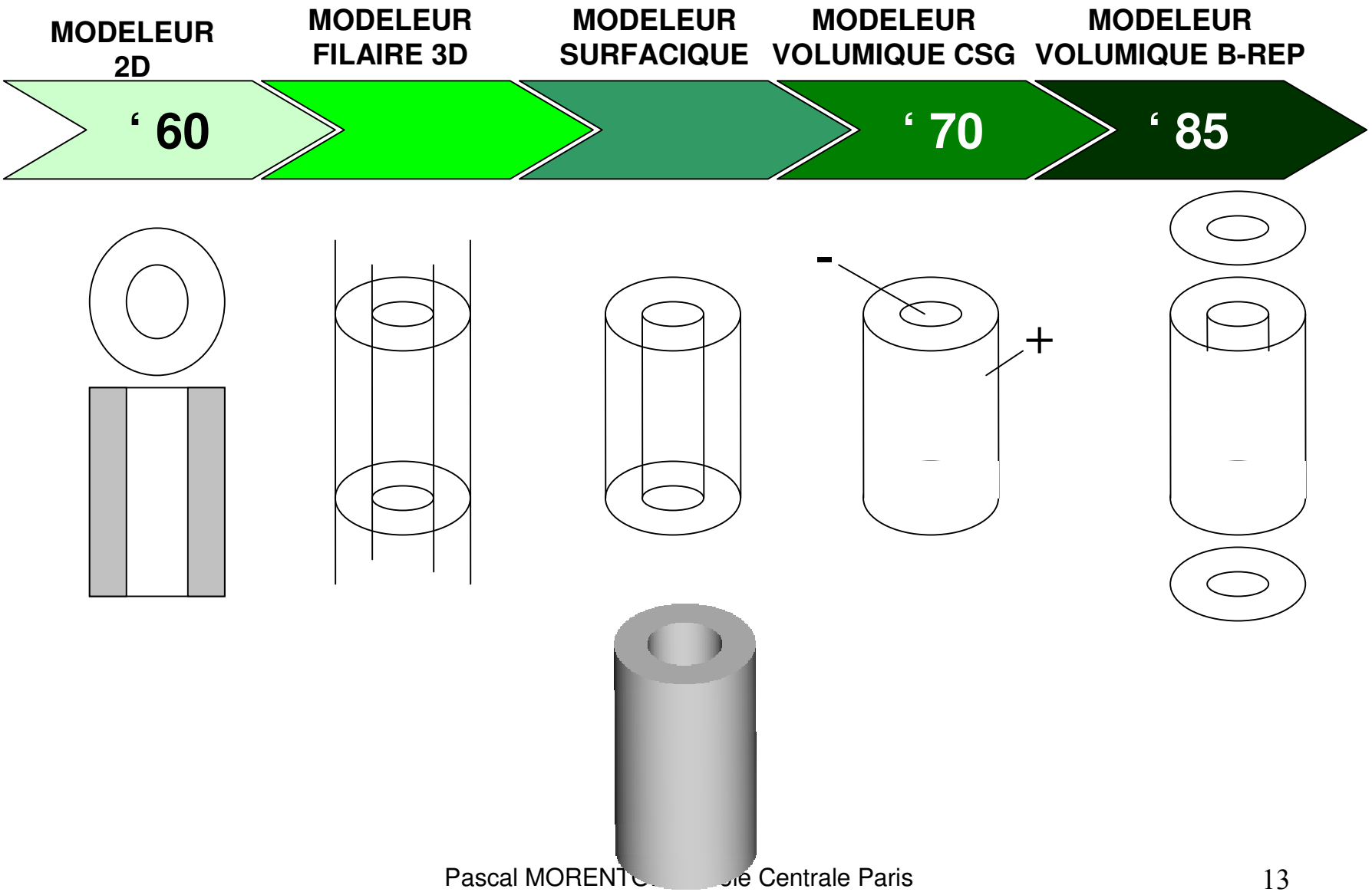
Une introduction à Catia V5

A. Panorama des pratiques dans l'ingénierie de développement de produits

B. Présentation du modeleur géométrique de Catia V5

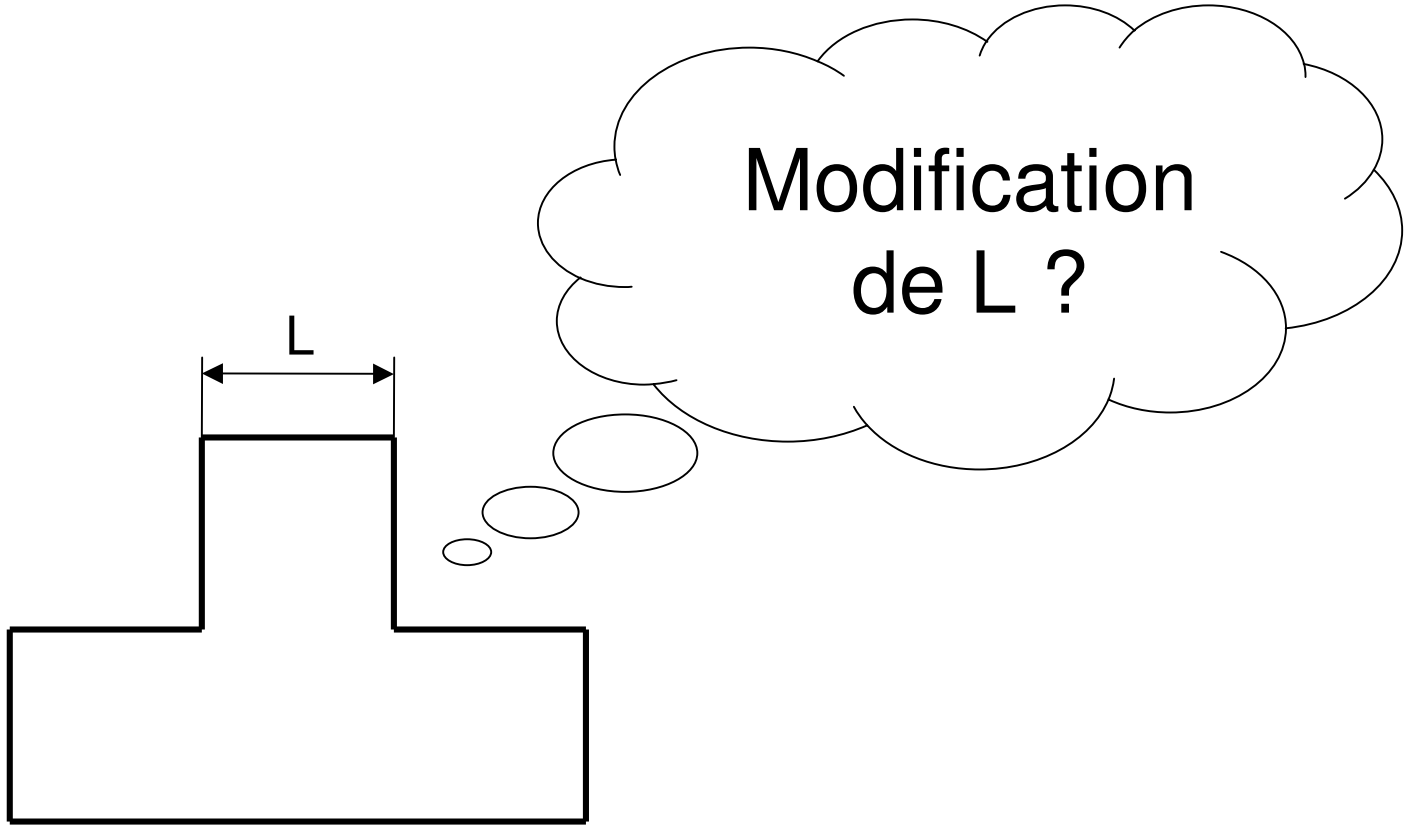
C. Les modules de calculs et de simulation sous Catia V5

B - Typologie des modeleurs géométriques

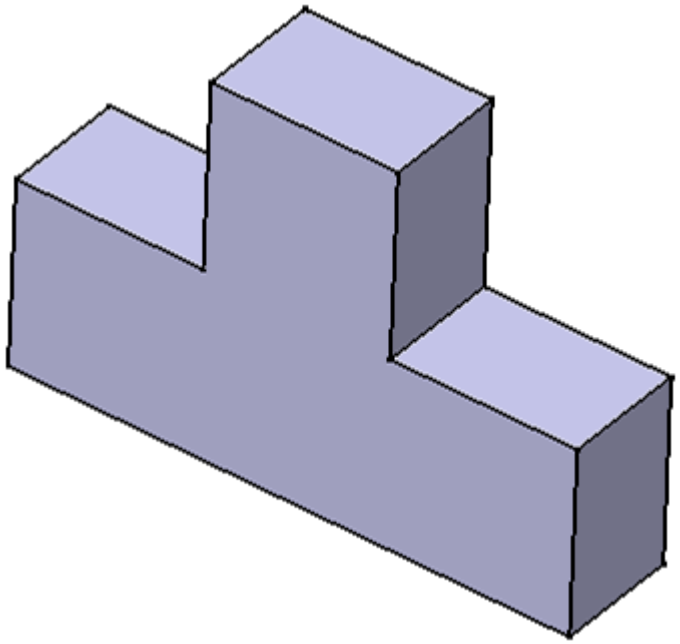


B - Les modeleurs volumiques

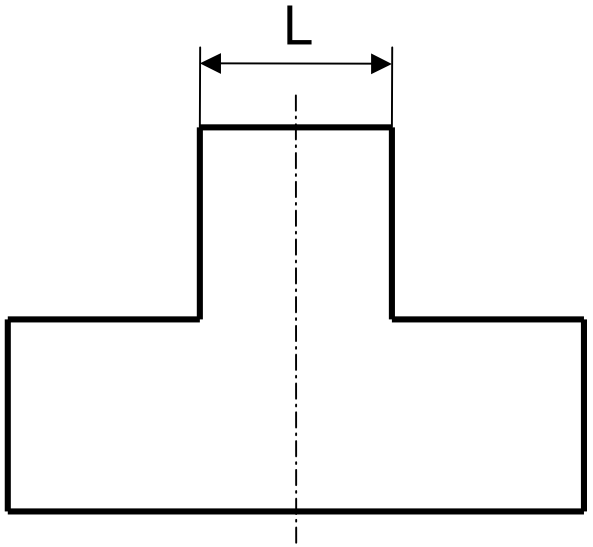
Définir une géométrie figée est peu intéressant dans un processus de conception.



B - Démo 3 : modification d'un té



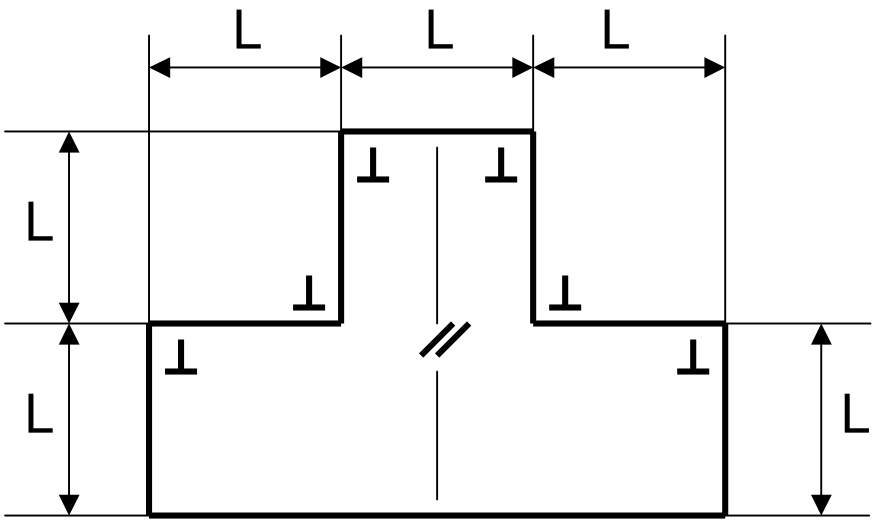
B - Les modeleurs sous contraintes



Cotation implicite

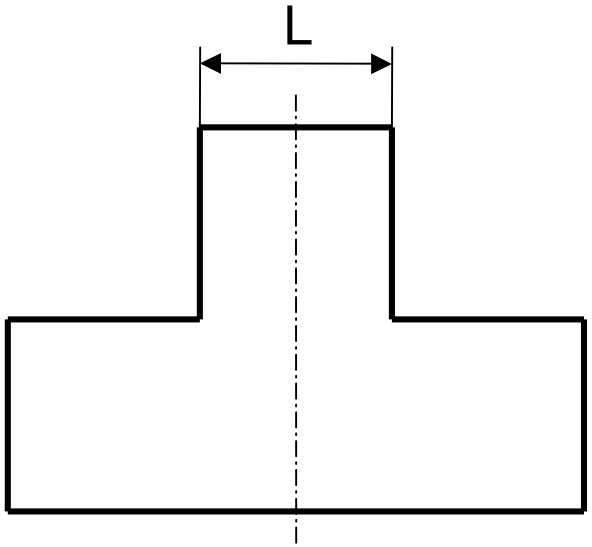
Explicitation minimale du schéma de cotation

Détection automatique des intentions de conception

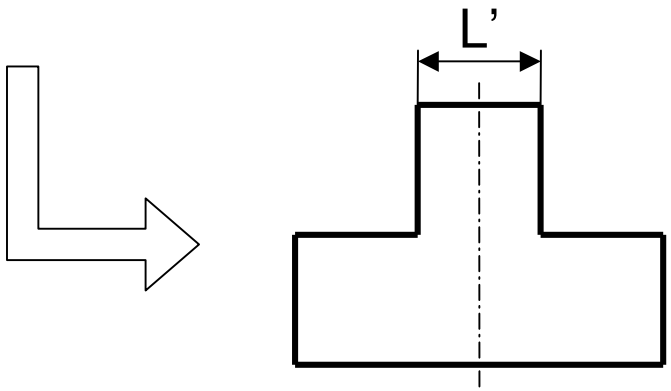


13 contraintes explicites

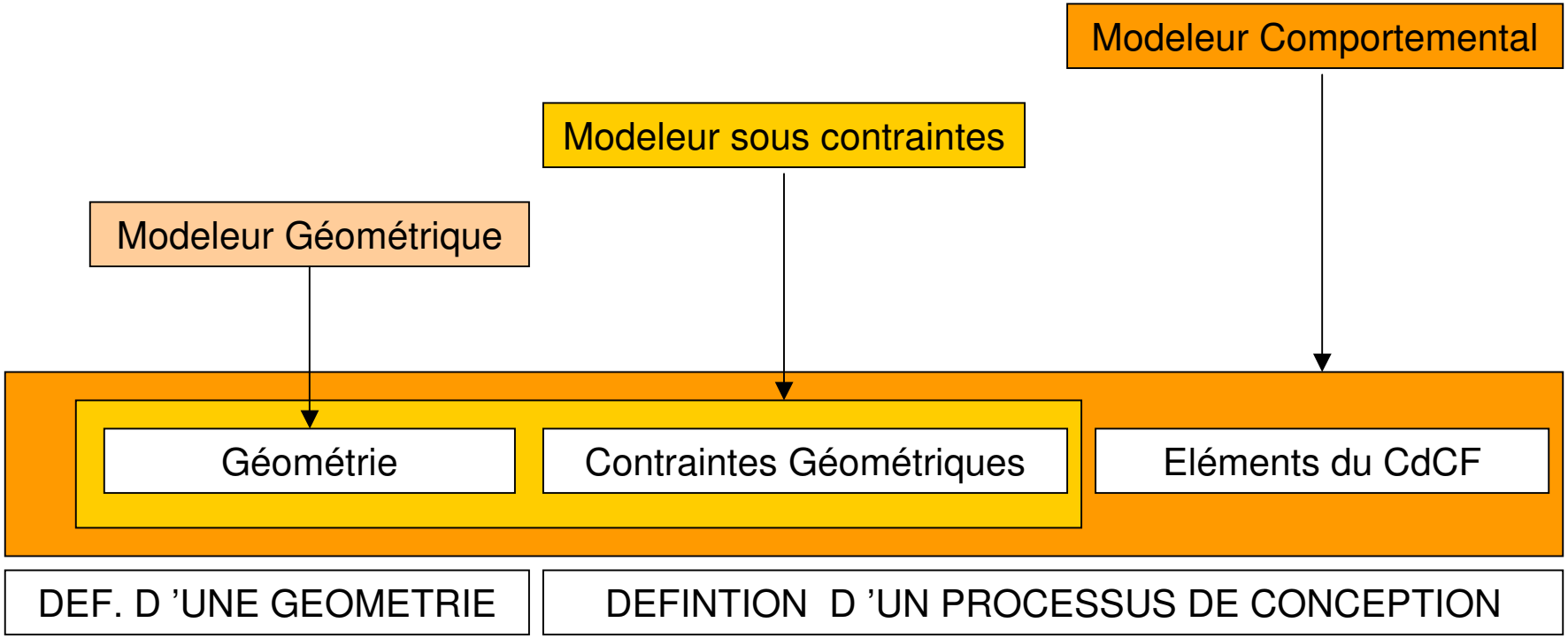
B - Les modeleurs sous contraintes



Régénération du processus de conception avec modification d 'une côte

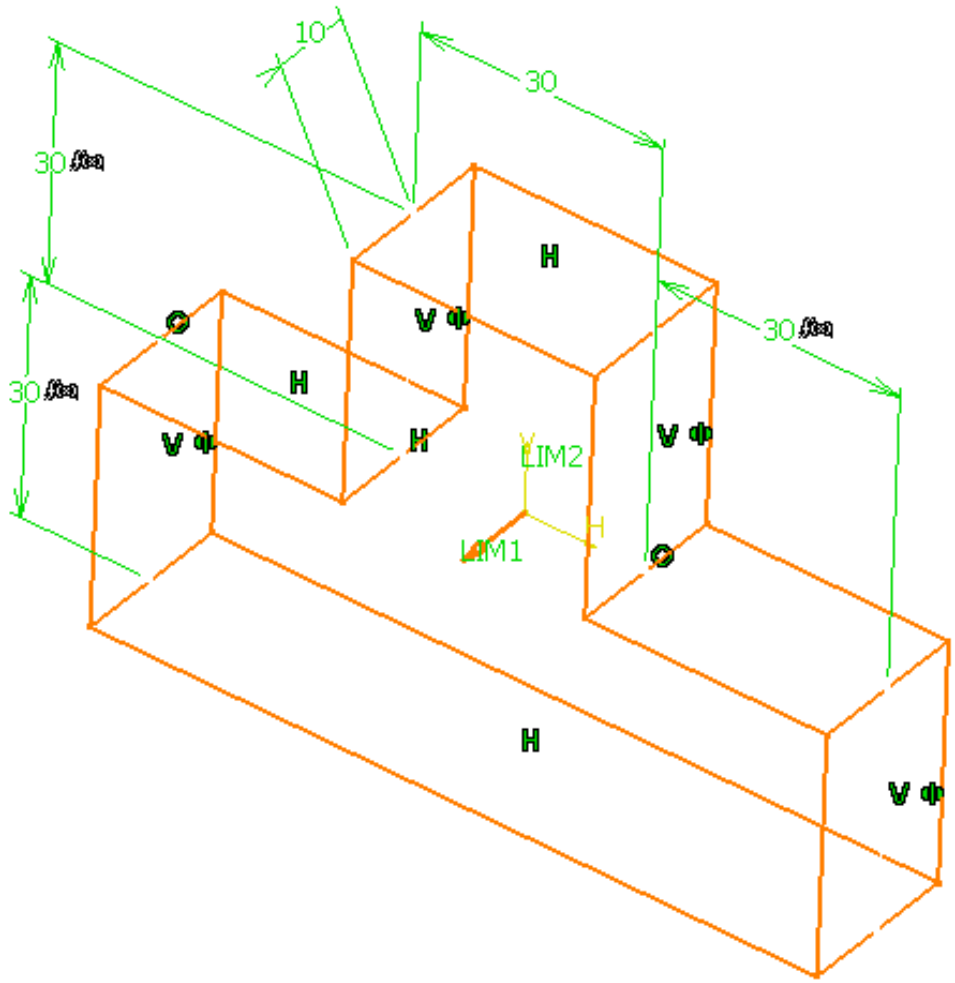


B - Les modeleurs sous contraintes



Modèle de plus en plus riche permettant de modéliser le processus de conception et de réaliser des analyses

B - Démo 4 : modification d'un té

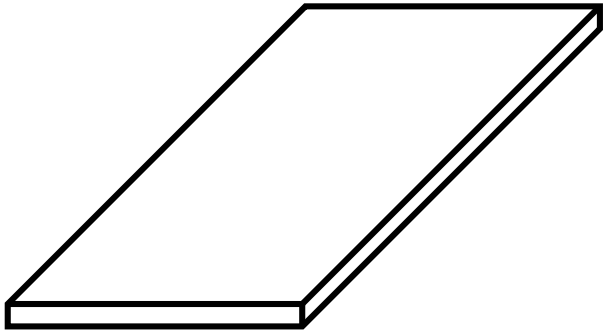


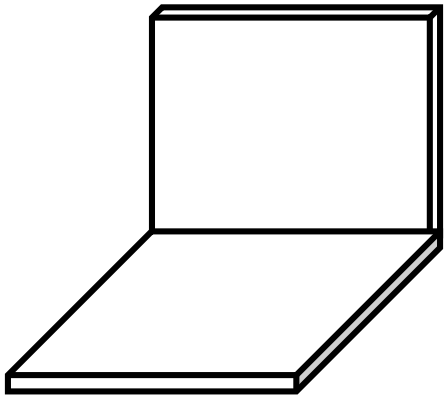
LES MODELES SONT BASES SUR DES FONCTIONS

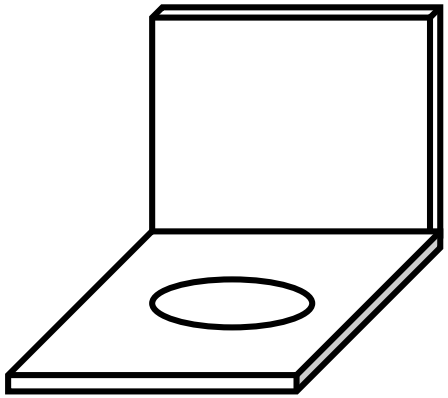
(versus les spécifications géométriques de bas niveau) :

- Extrusions, Balayages
- Découpes, Arrondis, Pliages
- Fonctions utilisateurs (propres au concepteur ou à l 'entreprise)

Les modeleurs basés sur les fonctions







Pliage **Poinçonnage**

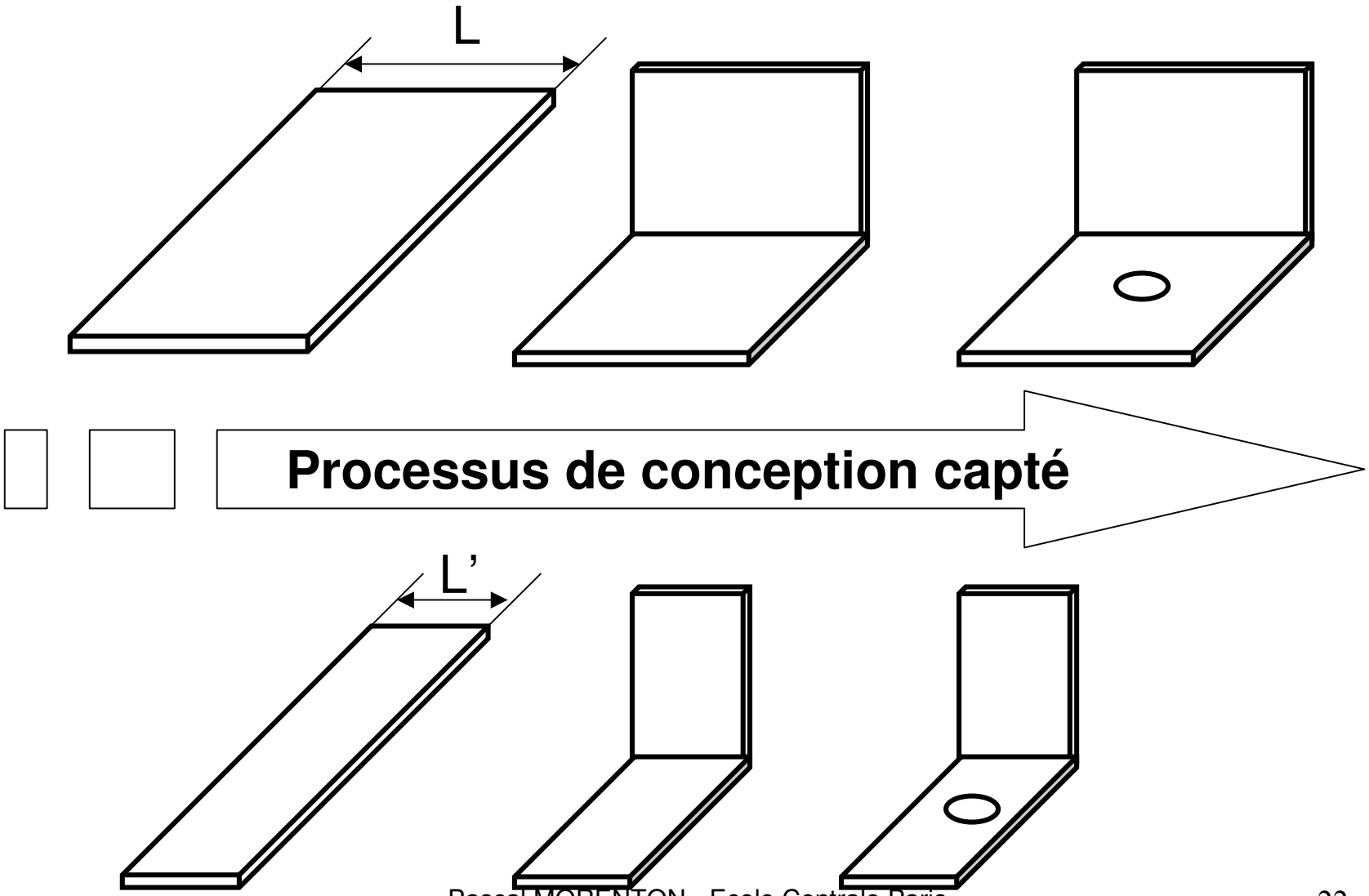
Arbre du modèle

- Pliage
- Poinçonnage

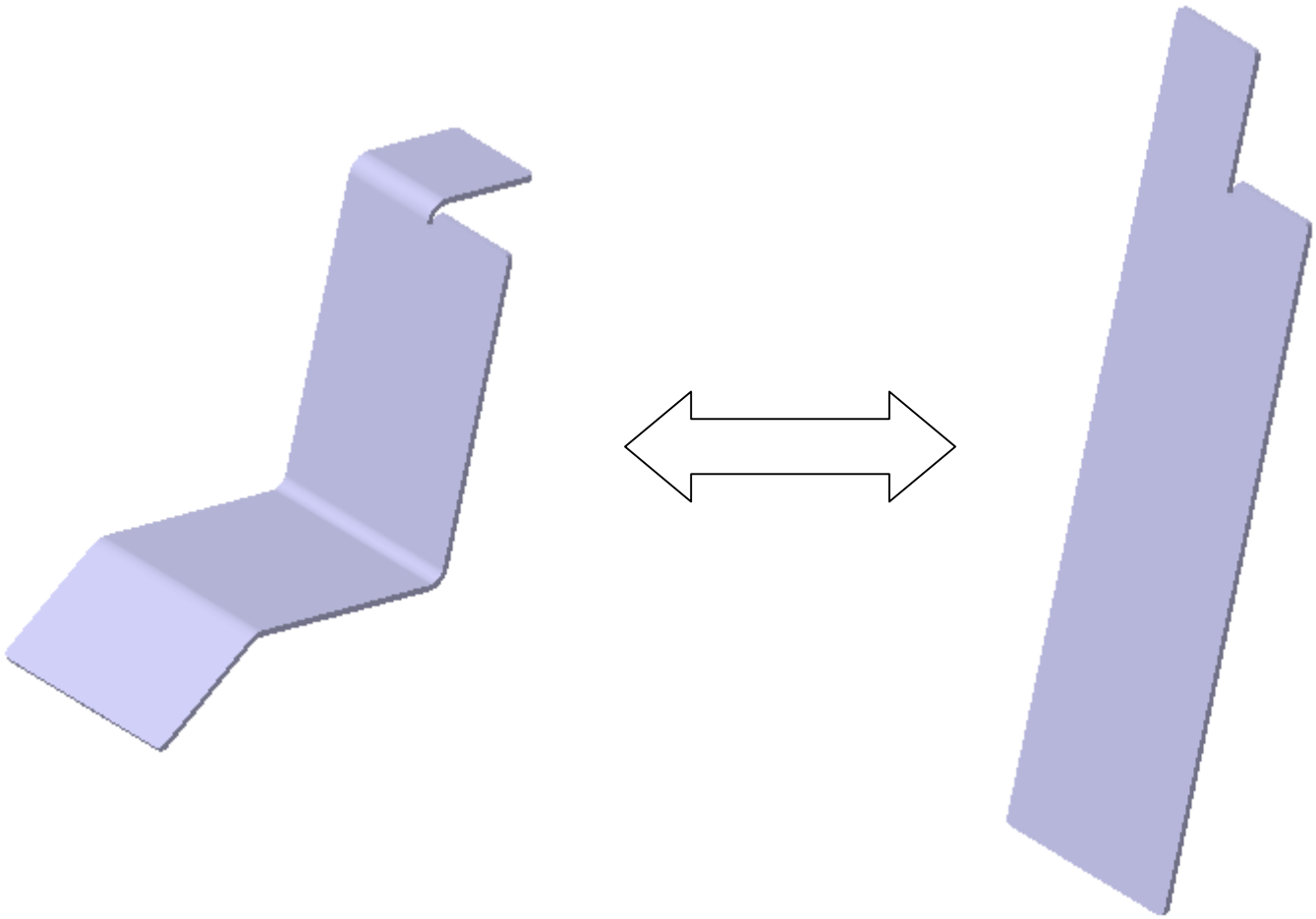
Fonctions représentatives de connaissances « métier »

KBE

B - Les modeleurs basés sur les fonctions

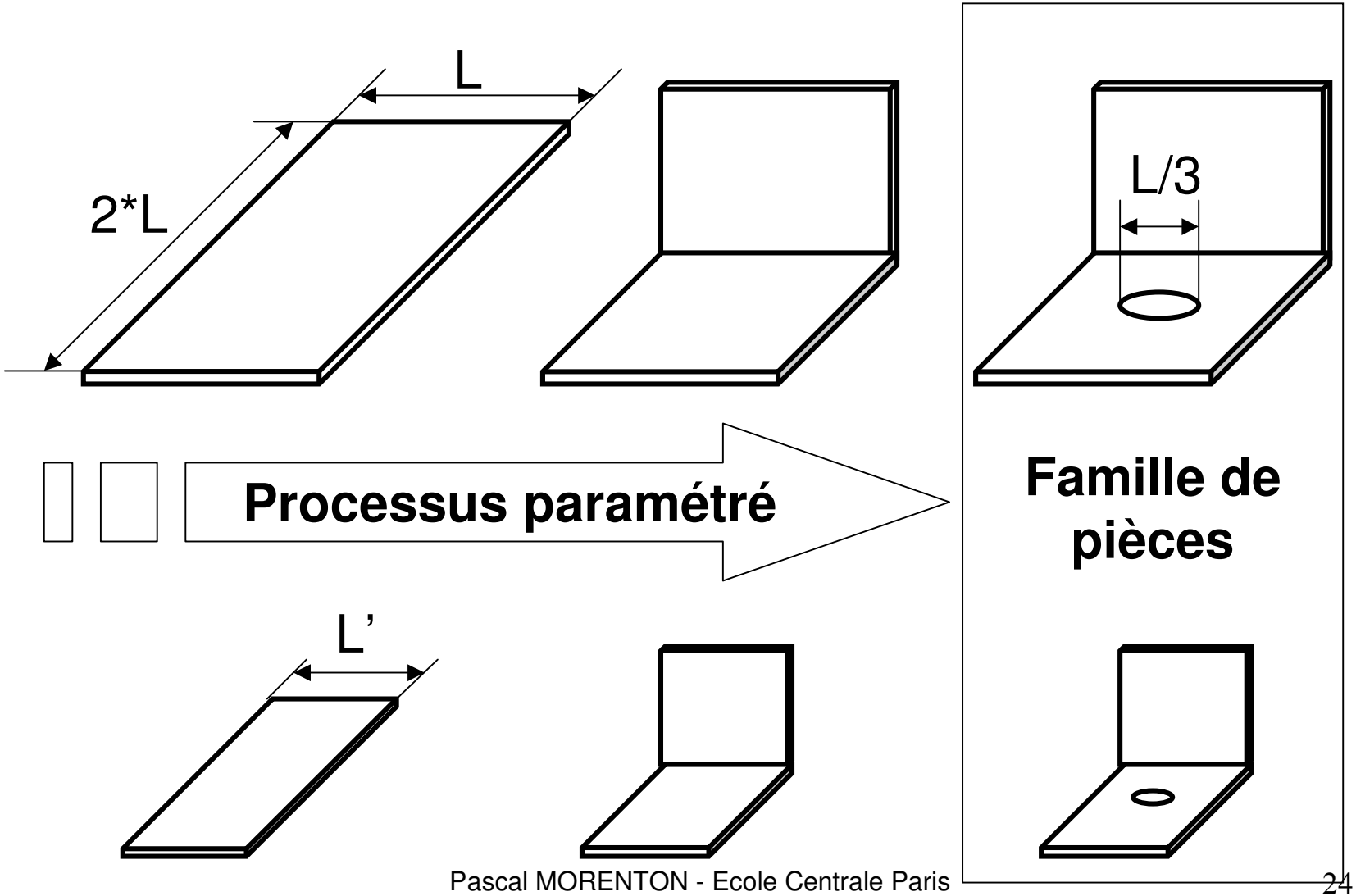


B - Démo 5 : Tolerie

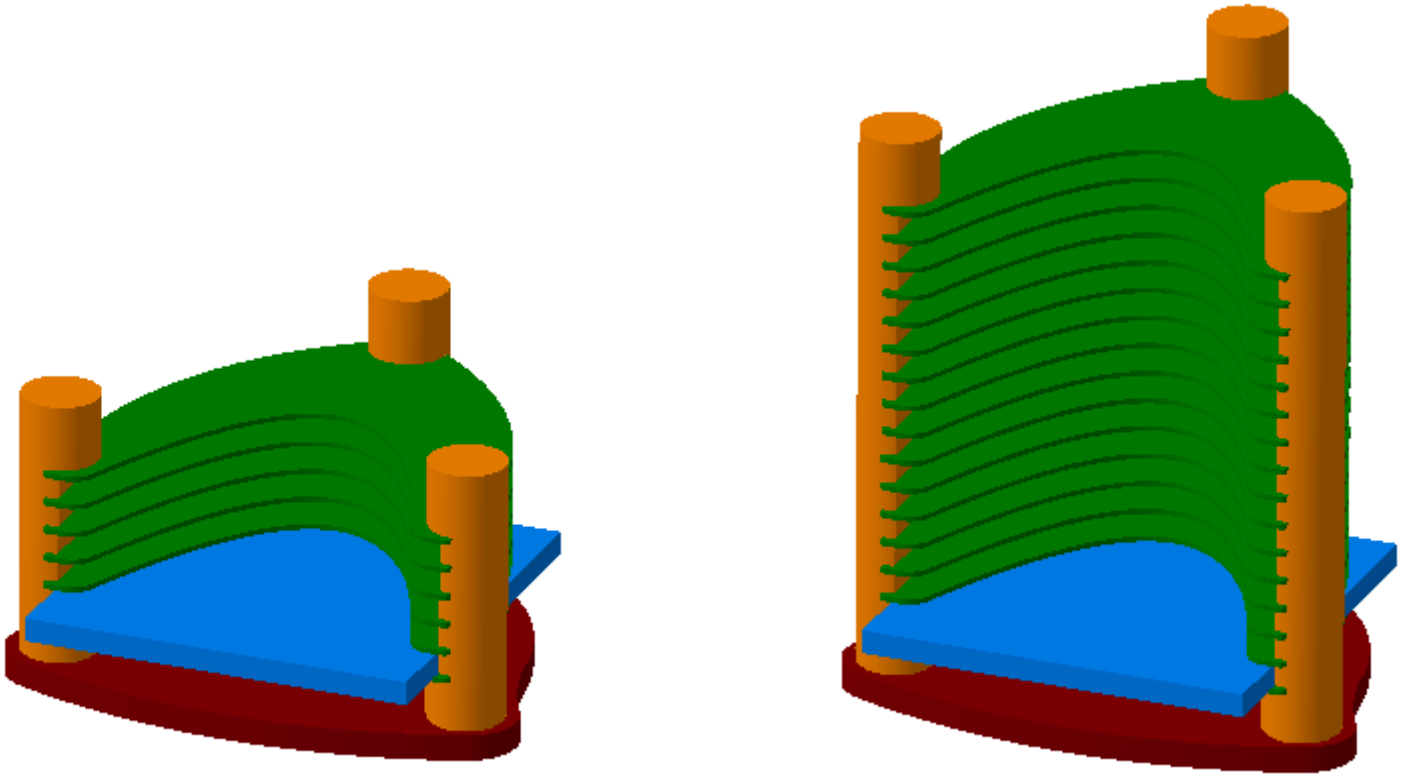


B - Les modeleurs paramétriques

$L = (F/(3*P))^{1/2}$ avec P en Mpa ; F = 50 N

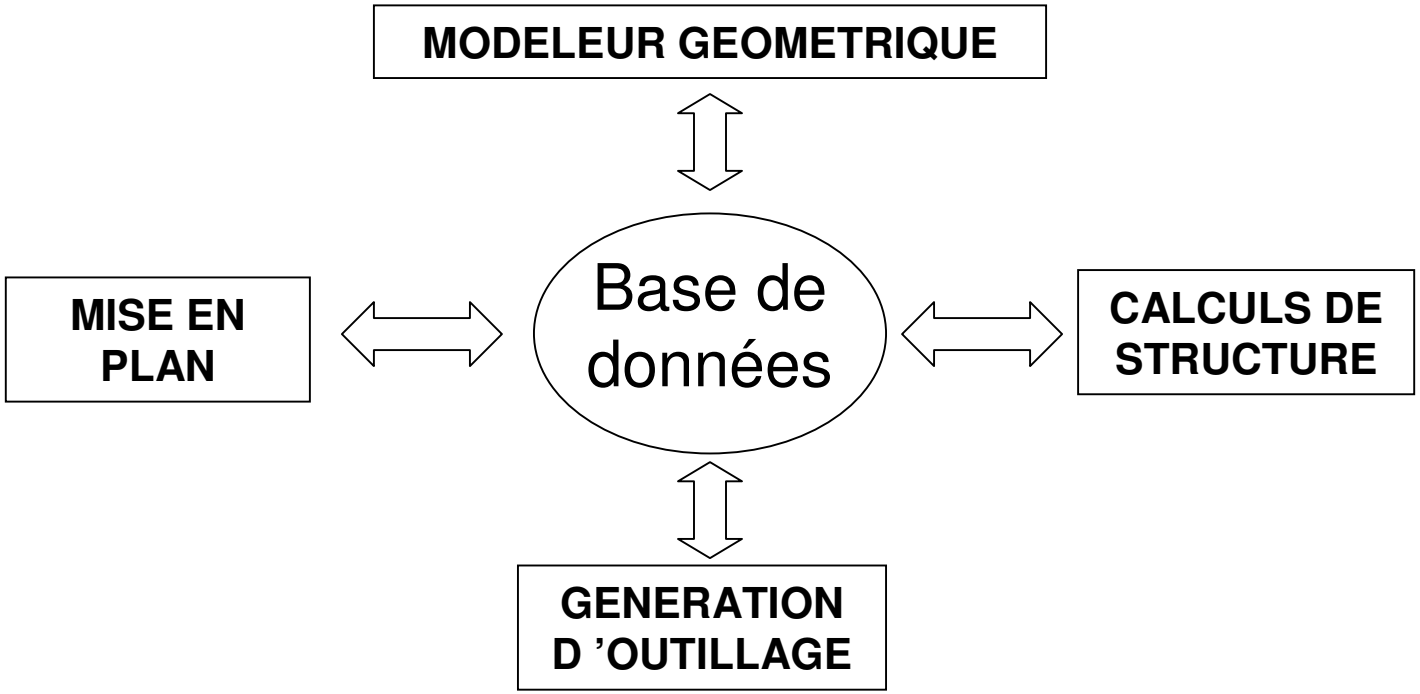


B - Démo 6 : le Range-CD



B - Les modeleurs associatifs bi-directionnels

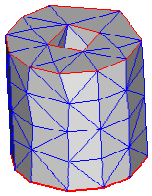
Base de données unique contenant la définition du modèle :



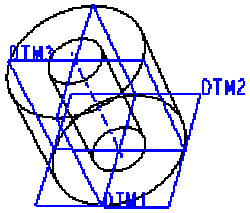
D'où la tentation d'intégrer de plus en plus d'outils XAO dans la plate-forme pour faciliter le développement intégré des produits/process !

B - En résumé :

Modeleur solide ⇨ **Vol, Masse, Inertie, Maillage**

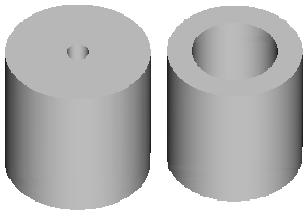


Sous contraintes ⇨ **Processus de conception**



Basé sur les fonctions ⇨ **Connaissances « métier »**

Paramétrique ⇨ **Rapidité de mise à jour**



Associativité bi-direct. ⇨ **Cohérence des modèles**

Une introduction à Catia V5

A. Panorama des pratiques dans l'ingénierie de développement de produits

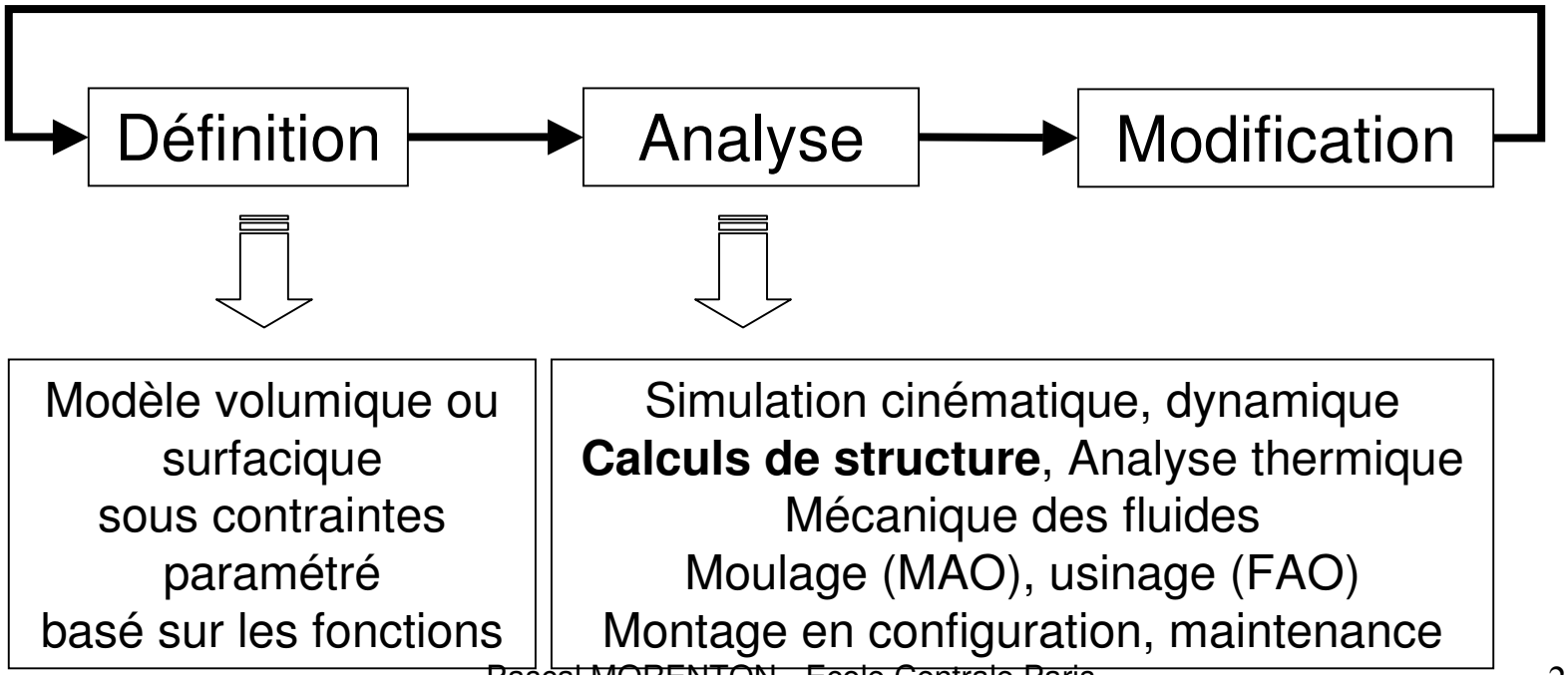
B. Présentation du modeleur géométrique de Catia V5

C. Les modules de calculs et de simulation sous Catia V5

C - Intégration des outils XAO

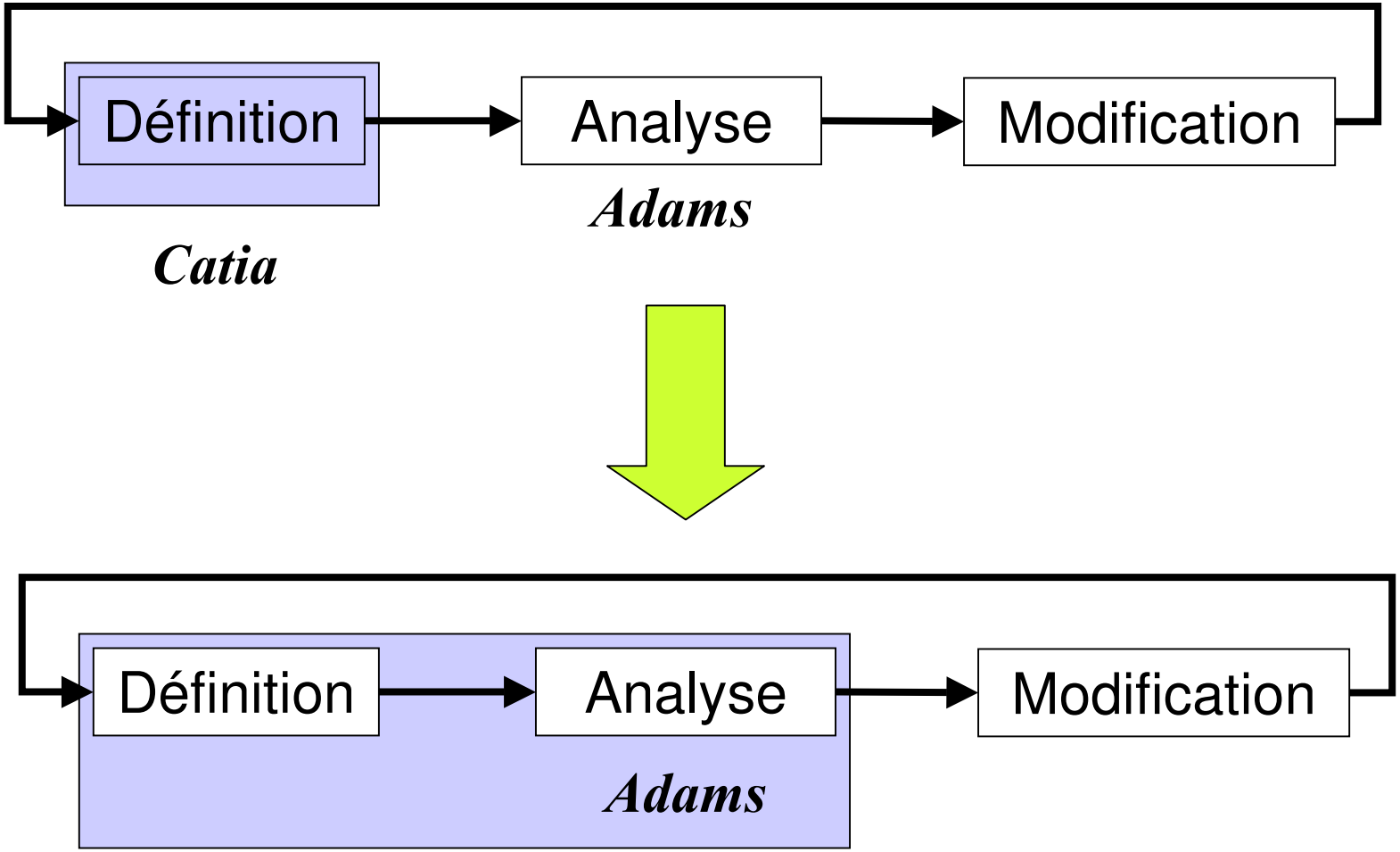
• Catia permet une conception intégrée et pluridisciplinaire de systèmes de plus en plus complexes

• Les outils métiers sont peu à peu intégrés à la plate-forme principale afin d 'optimiser les boucles itératives d 'optimisation :

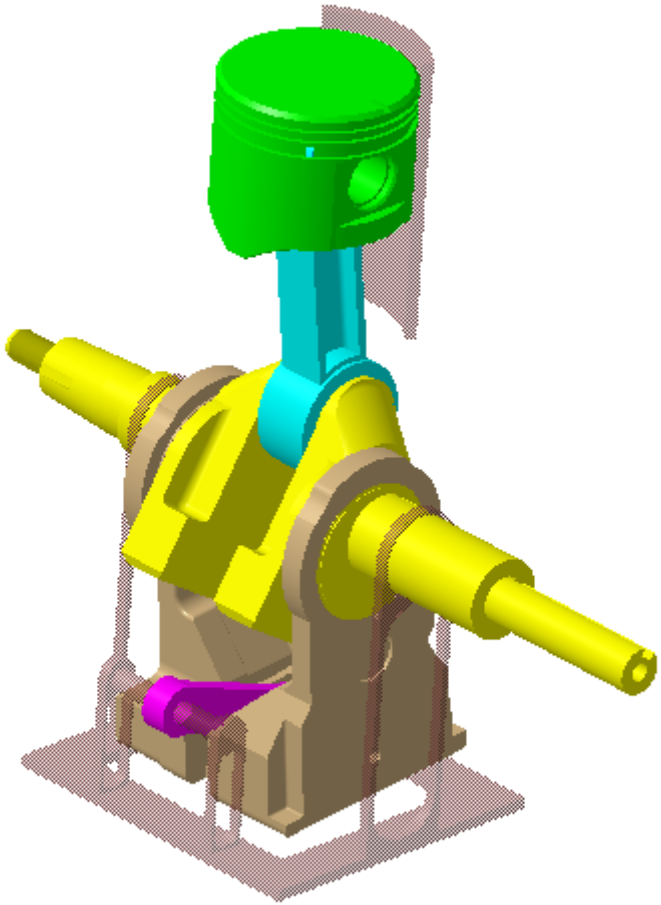


C - Intégration des outils XAO

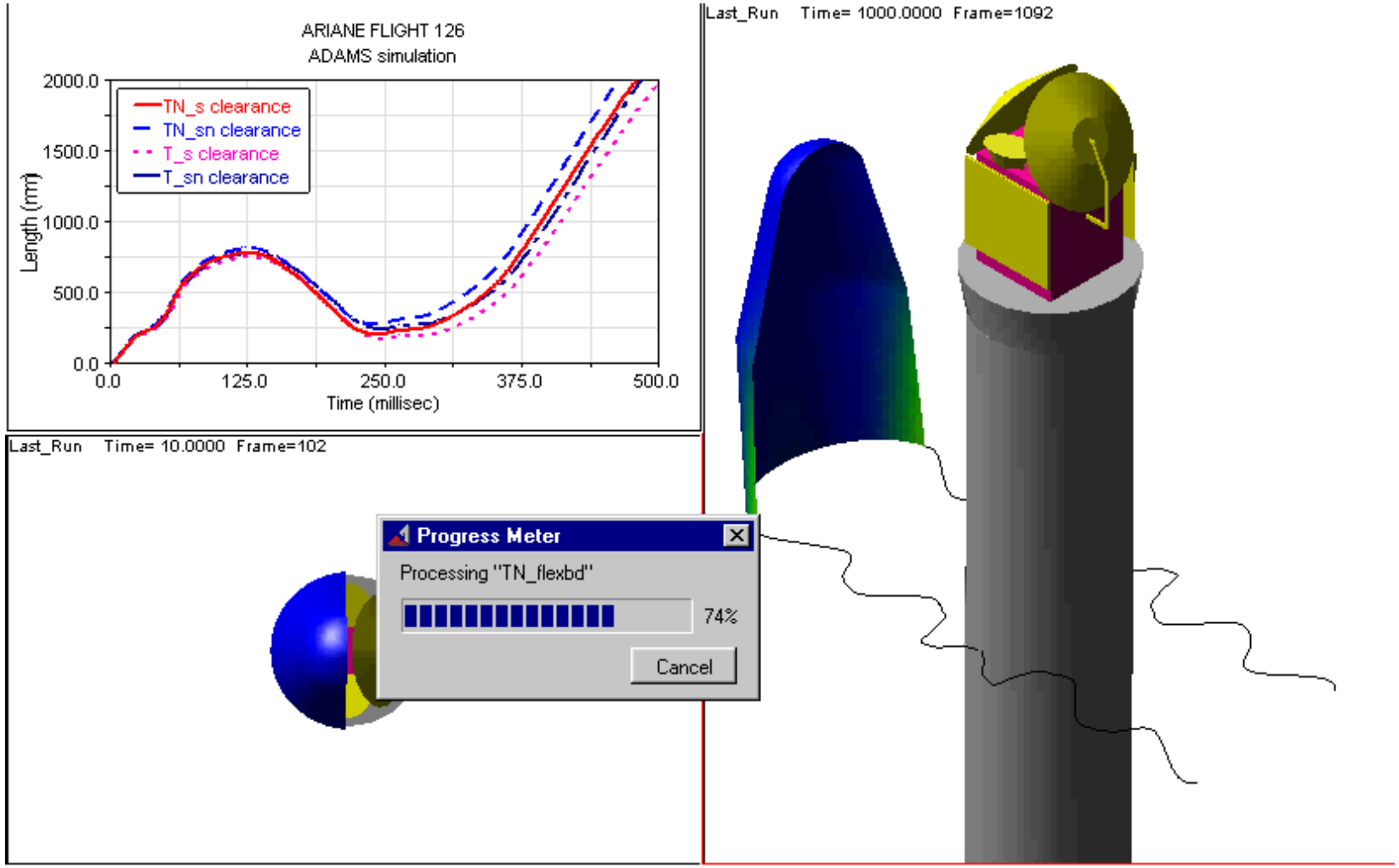
La tendance est à l'intégration d'outils métiers :



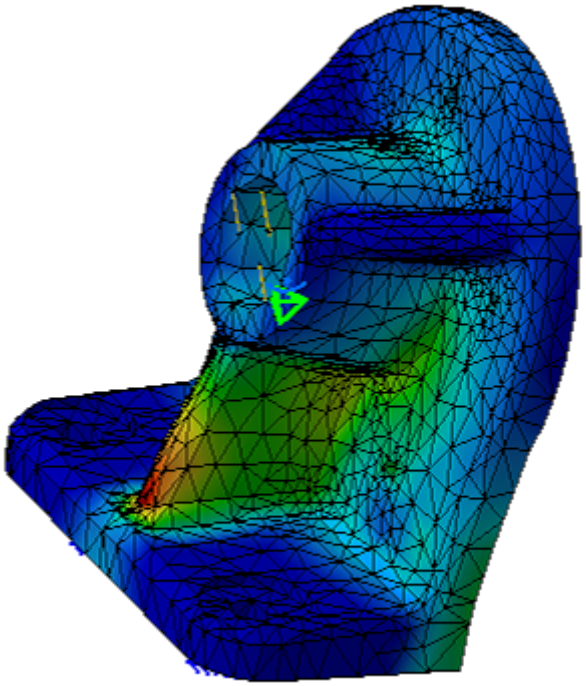
C - Démo 7 : simulation cinématique



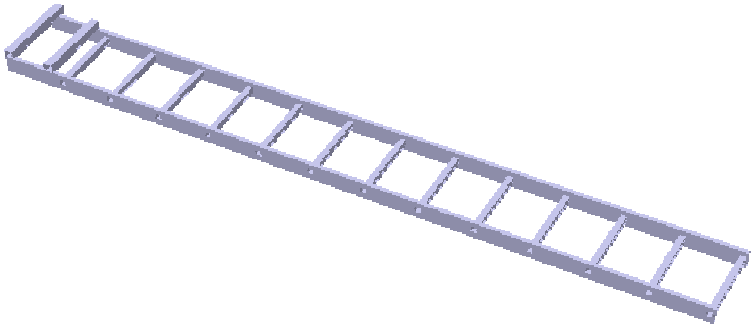
C - Simulation dynamique



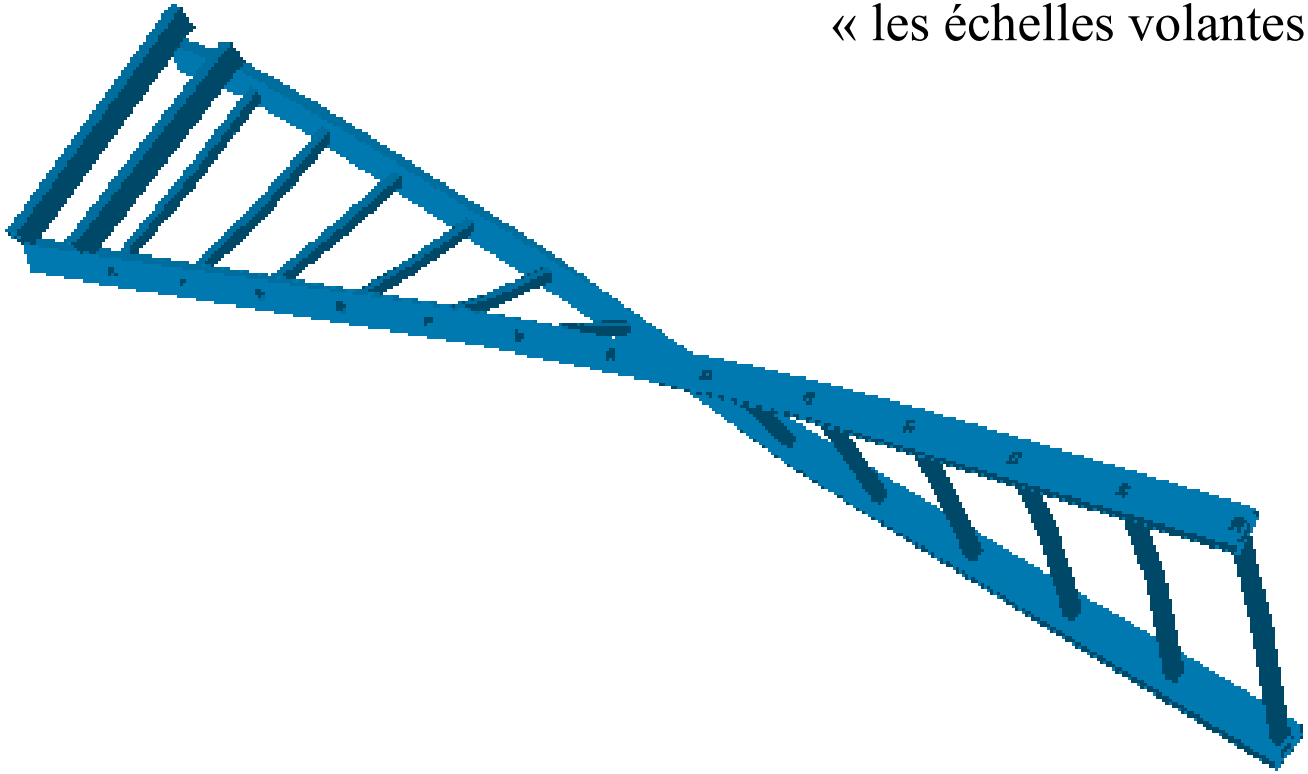
C - Démo 8 : Calculs de structure



C - Démo 9 : Analyse modale

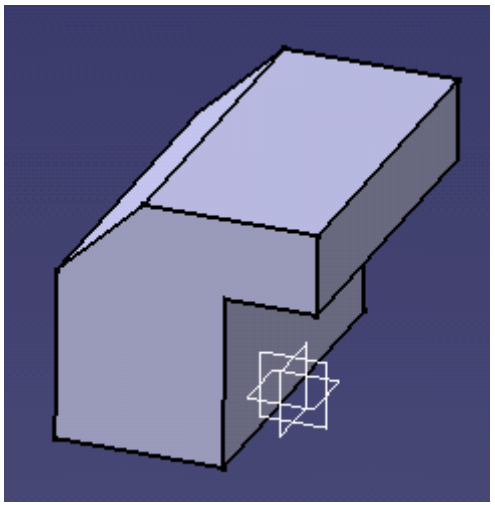


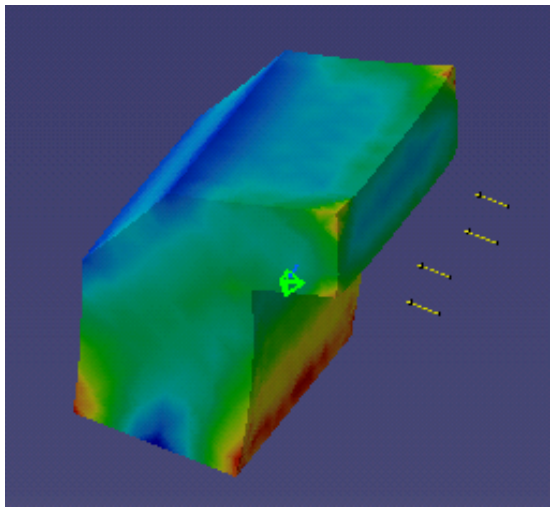
« les échelles volantes »



C - Démo 10 : Calculs de structure associatif

L ’atelier « GSA » est une « boîte noire » permettant à des non-spécialistes de réaliser rapidement des vérifications dans le cadre d ’avant-projet.



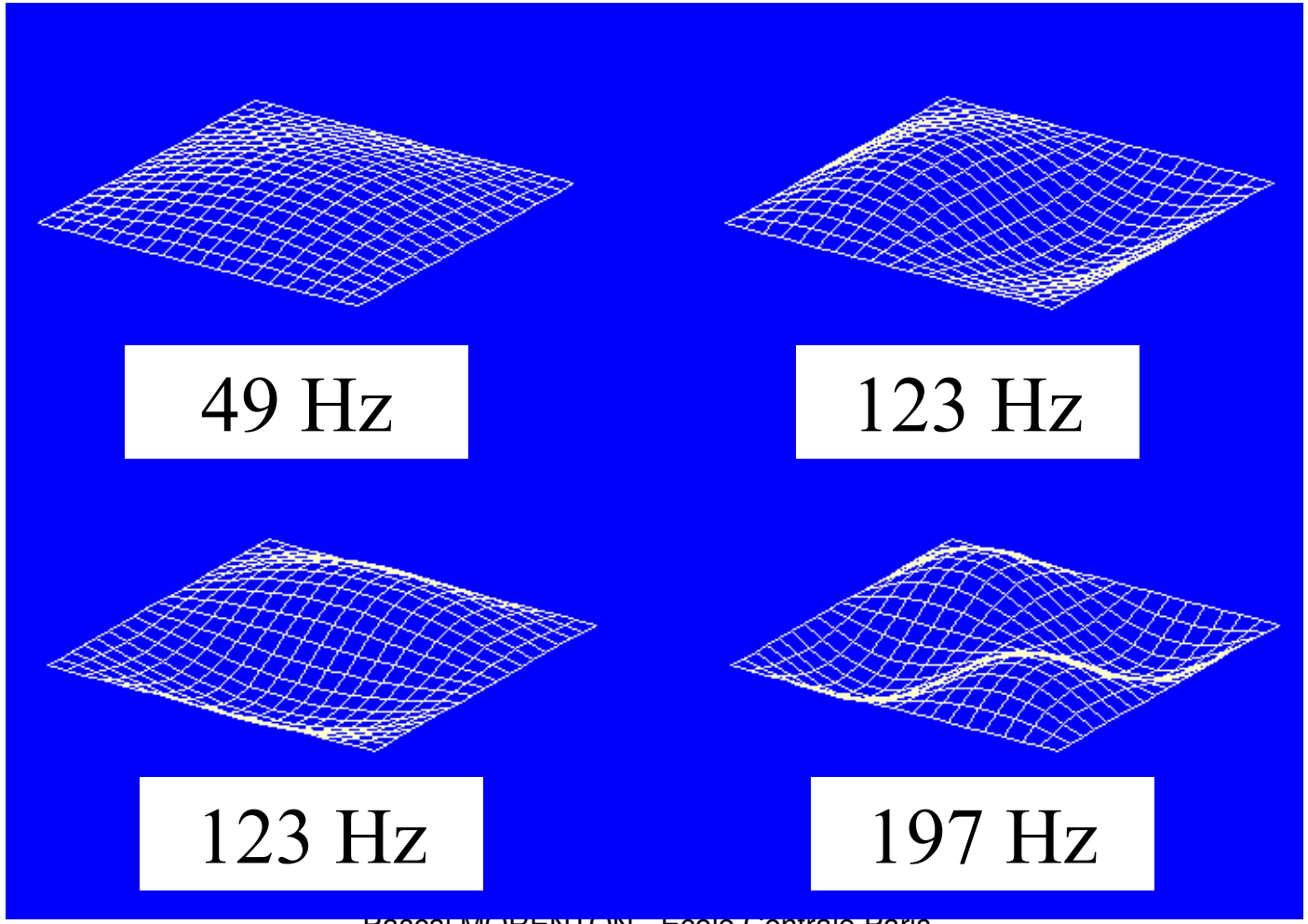


Construction d’un modèle en temps réel …

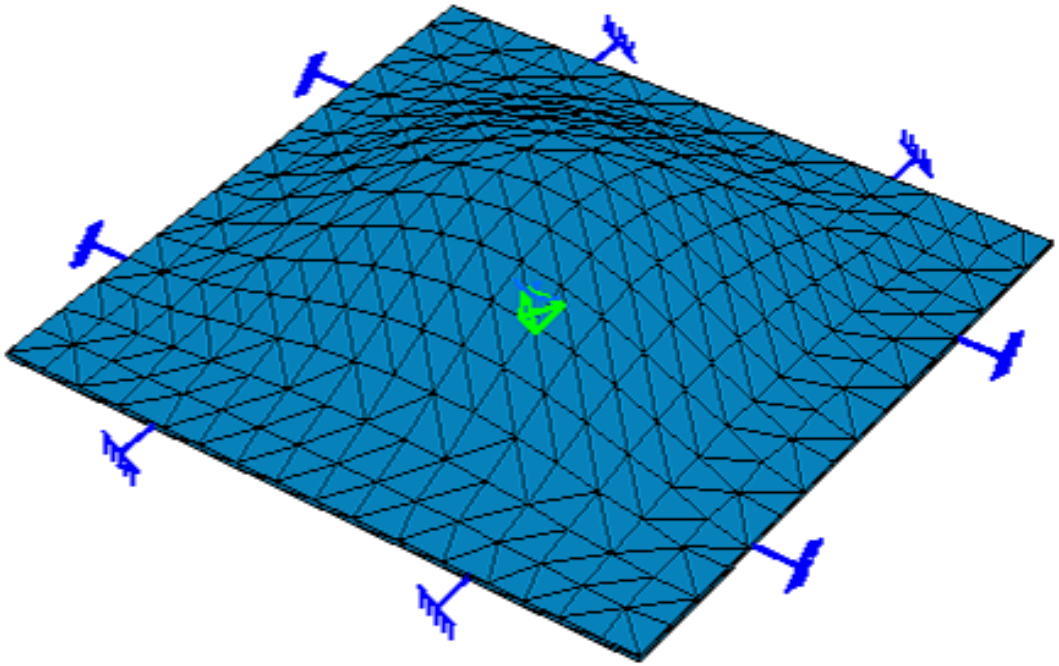
C - Validité du modèle ?

On obtient toujours de belles couleurs à l ’écran, mais « quid » de la validité du modèle utilisé !?!

Résultats analytiques

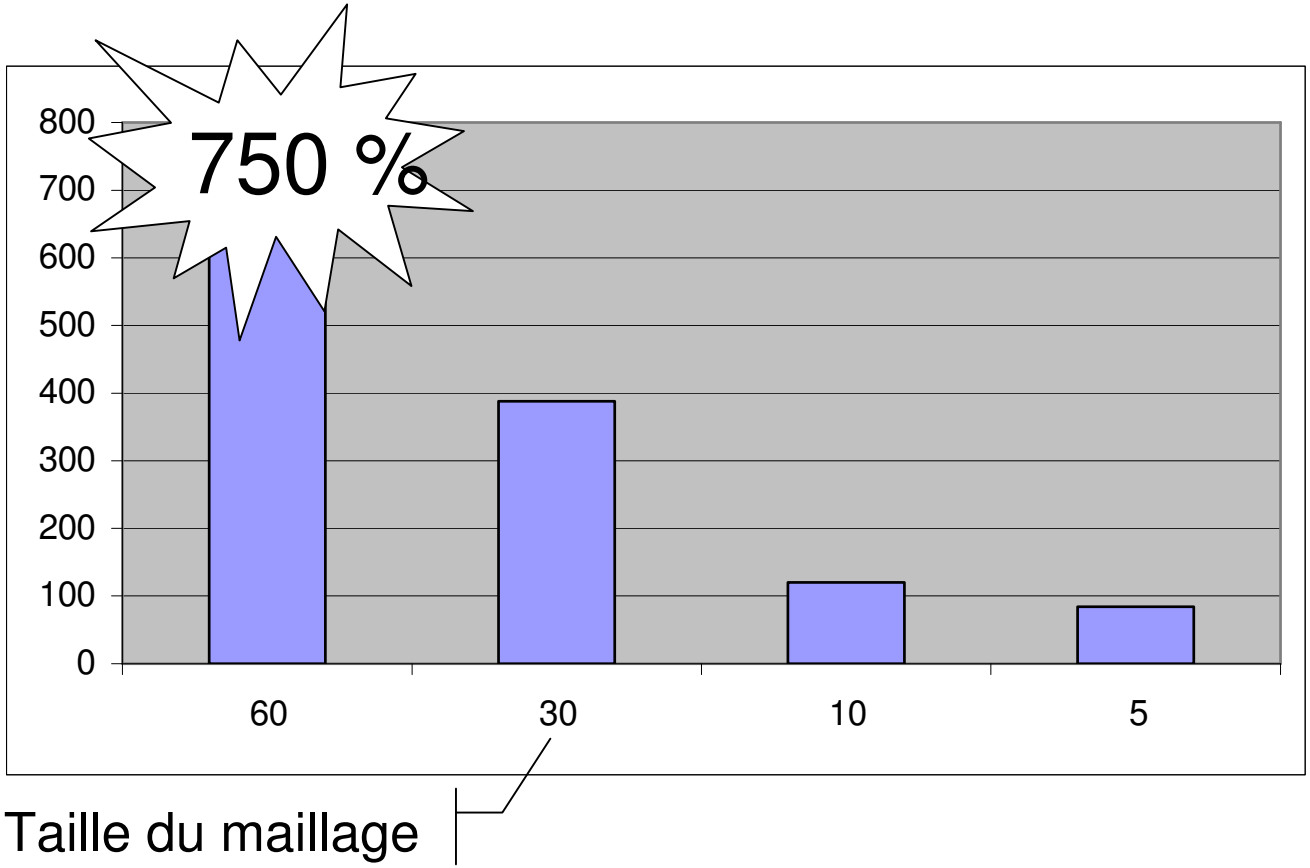


C - Démo 11 : modes propres d'une plaque



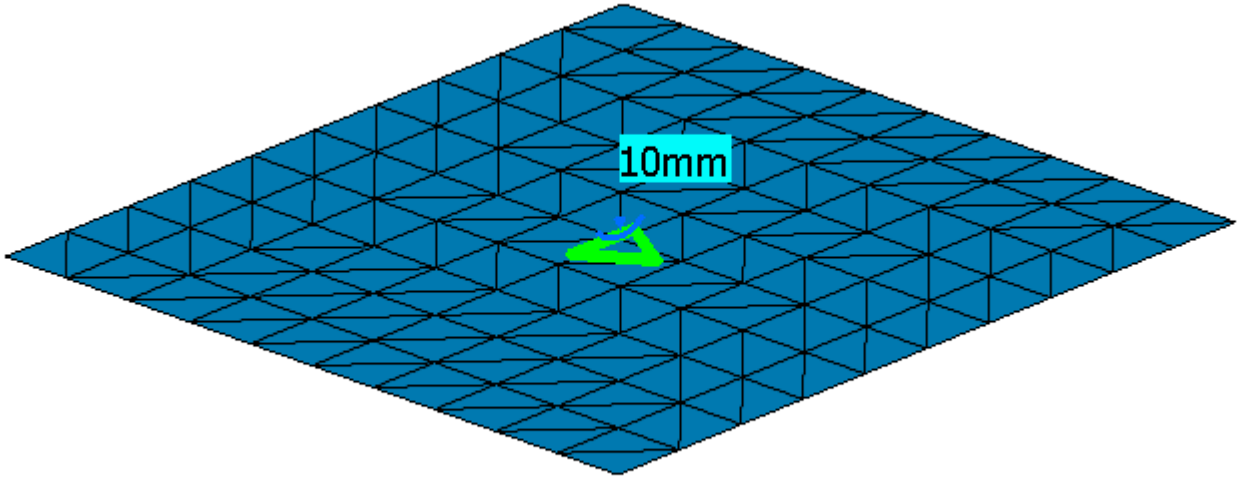
C - Exemple : modes propres d'une plaque

Résultats « Catia » : erreur relative moyenne (en %) sur la valeur des 4 premières fréquences propres



C - Exemple : modes propres d'une plaque

Le choix d'un maillage 2D est plus approprié mais nécessite de préparer le modèle géométrique pour l'étude par éléments finis



C - En conclusion :

- Le calcul a tendance entrer au bureau d'études
- Le concept de « boîte noire » atteint rapidement ses limites sauf sur des cas connus et bien balisés
- Il est essentiel de connaître les modèles utilisés, leurs limites, leurs cas d'emploi etc

Merci de votre attention !

- Une formation destinée aux élèves ayant un besoin « projet » sera bien proposée.
- Elle se déroulera en Octobre / Novembre
- Pour s'incrire, envoyez un mail à pascal.morenton@lgi.ecp.fr en précisant vos **besoins de modélisation**.
- Consultez le site web :

http://www.lgi.ecp.fr/~moren/catia