

Systemes mécaniques et paramétrage dans catia V5

C. Bard, A. Bourdon, M. Guingand, L. Manin, D. Remond

Plate-forme pédagogique CMAO

Département Génie Mécanique et Développement
INSA de Lyon

plan

- ✓ L'INSA de Lyon,
- ✓ CATIA V5 à l'INSA de Lyon
- ✓ Programme de formation en CMAO avec catia V5
- ✓ Sensibilisation à l'intégration du savoir faire
 - ✓ Paramétrages de parts, de produits, tables de paramétrage,
 - ✓ intégration de règles, (dimensionnement, activation/désactivation d'entités...)
 - ✓ création/utilisation de macros,
 - ✓ Copie optimisée,
 - ✓ automatisation de taches

L'INSA de Lyon



Situé sur le domaine scientifique de la Doua,
l'INSA de Lyon
appartient au réseau
des 5 INSA
 (Lyon, Rennes, Rouen,
 Strasbourg, Toulouse)
 qui délivre chaque année
 près de 10% des diplômes
 d'ingénieurs français



20/10/2005

1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

3

L'INSA de Lyon: Formation en 5 ans



12 FILIÈRES DE FORMATION

- Biochimie et Biotechnologies
- Bioinformatique et Modélisation
- Génie Civil et Urbanisme
- Génie Electrique
- Génie Energétique et Environnement
- Génie Industriel
- Génie Mécanique Conception
- Génie Mécanique Développement
- Génie Mécanique Procédés Plasturgie
- Informatique
- Science et Génie des Matériaux
- Télécommunications, Services & Usages

Utilisateurs de
 solutions CFAO
 Catia, Ideas,
 Proengineer, DMT20,
 SolidConcept, Solid
 Edge, Pro/Eng

BACCALAURÉAT
 SCIENTIFIQUE

**SECOND CYCLE INGÉNIEUR
 3 ANS**

PREMIER CYCLE 2 ANS
 DONT 3 FILIÈRES INTERNATIONALES,
 FILIÈRE FAS, FILIÈRE SPORT DE HAUT NIVEAU
 ET SECTIONS ARTS-ETUDES

VIE PROFESSIONNELLE

DOCTORAT

Master Recherche

**DIPLÔME
 D'INGÉNIEUR**

Master Recherche
 2ème année

5

4

DUT-3 Maîtrise
 ou équivalent

3

DUT, DEUG,
 MATH SPE BTS

1 2



20/10/2005

1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

4

Utilisation de CATIA à l'INSA de Lyon



✓ Plate-forme

- Département Génie Mécanique Développement
- Enseignement & recherche
- 10 stations CATIA V4 (7 enseignement + 3 Recherche), (1992)
- 20 PC CATIA V5 - Smarteam

✓ Plate-forme Génie Industriel

- Département Génie Industriel
- 12 PC CATIA V5 - Smarteam

✓ Autres ressources

- Enseignement GMC (Fabrication) 4 PC CATIA V5
- AIP-RAO : 10 CATIA V5



20/10/2005

1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

5

La CMAO et Catia V5 (dépt GMD)

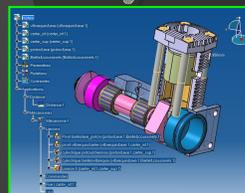


Projet Ingénierie

**CMAO1
3GMD**

Cours et TD :
Conception - Dimensionnement,
Eléments de machines

Catia V5, TP:
Bases, Part & Assembly Design

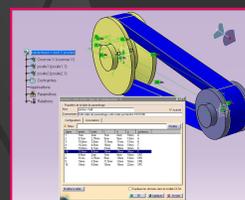


Projet collectif
Projet expertise

**CMAO2
4GMD**

Cours et TD :
Eléments de machines + intro PDM

Catia V5, TD & TP :
Métiers, DMU (Space, Kinematics,
etc), Analysis, Knowledge,
échange de données, standards



Projet surfacique

Projet de
Fin d'Etudes

**CMAO1
5GMD**

Cours : Courbes et surfaces,
SIP, PDM

Catia V5, TD,
Ateliers surfaciques, FAO,
Smarteam-Smartflow



20/10/2005

1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

6

Formation à l'Intégration du savoir faire : objectifs



- ✓ Sensibilisation, prise de conscience des possibilités et des potentialités de l'outil CAO
- ✓ L'outil CAO **ne sert pas seulement à la représentation**
- ✓ **Conception intégrée** (dimensionnement, règles, contraintes de fabrication,)
- ✓ Thèmes de base traités en tp & td
 - ✓ Paramétrage de produits, intégration de règles et de tables,
 - ✓ Automatisation de tâches: copie optimisée, macros
- ✓ Thèmes avancés traités en projet de fin d'études (génération automatique de composants complexes)



20/10/2005

1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

7

Intégration du savoir faire: paramétrage de produits, règles, tables...



- ✓ **Introduction au paramétrage**
 - ✓ Paramètres liés ou non à une entité géométrique,
 - ✓ Paramètres renommés, utilisateurs, etc...
 - ✓ types de paramètres, gestion des unités, affichage visualisation,
 - ✓ Formules, tables de paramétrage, règles,
 - ✓ \part\paramètre X ≠ \produit\paramètre X
- ✓ **Mise en œuvre sur des transmission mécaniques**
 - ✓ Paramétrage des composants,
 - ✓ Paramétrage du produit
 - ✓ Formules pour le dimensionnement des composants,
 - ✓ Règles pour l'activation d'entités,
 - ✓ Table pour le choix d'une configuration,
 - ✓ Pilotage du produit par des paramètres de fonctionnement



20/10/2005

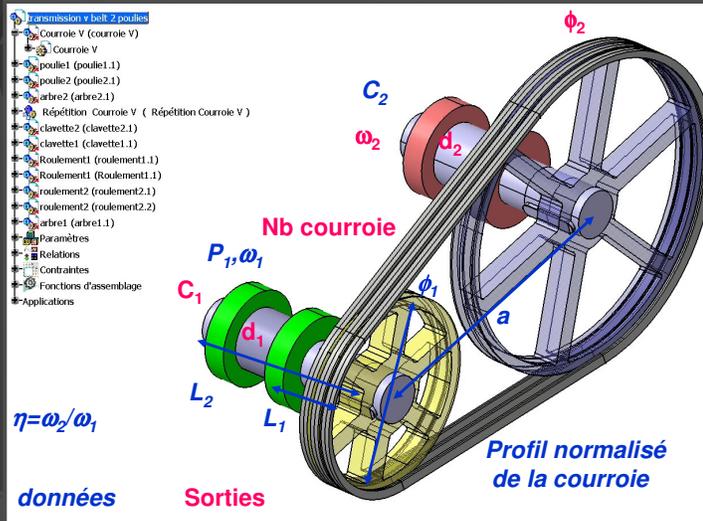
1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

8

Intégration du savoir faire:
paramétrage de produits, règles, tables...



✓ **Transmission par courroie(s):** présentation du pb



données

Sorties



20/10/2005

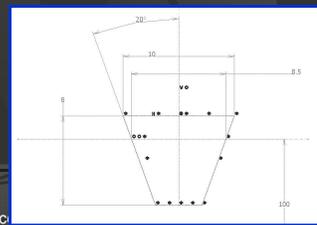
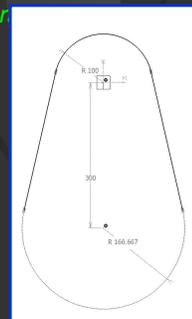
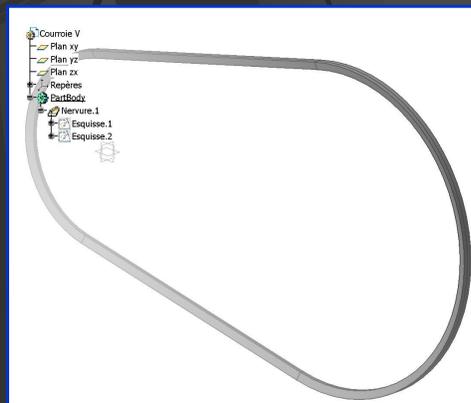
1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

9

Intégration du savoir faire:
paramétrage de produits, règles, tables...



✓ **Transmission par courroie(s):** création du composant paramétré courroie, création de la géométrie, introduction au par...



20/10/2005

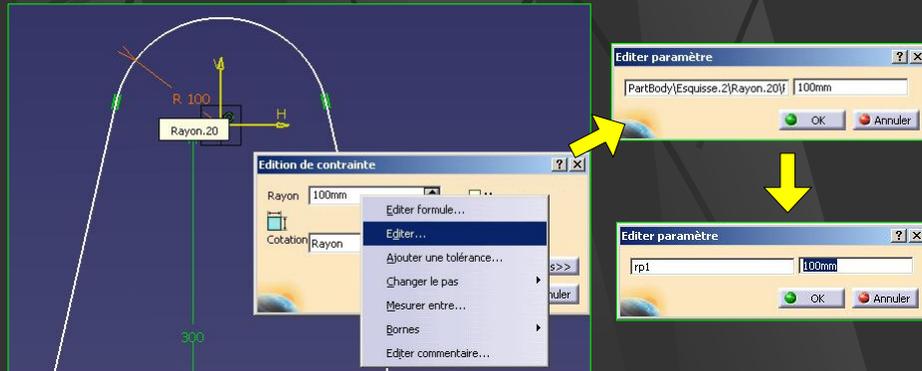
1er Ateliers Catia V5 – Eco

10

Intégration du savoir faire: paramétrage de produits, règles, tables...



- ✓ **Transmission par courroie(s)**: création du composant paramétré courroie, *création de paramètres (renommés)*



20/10/2005

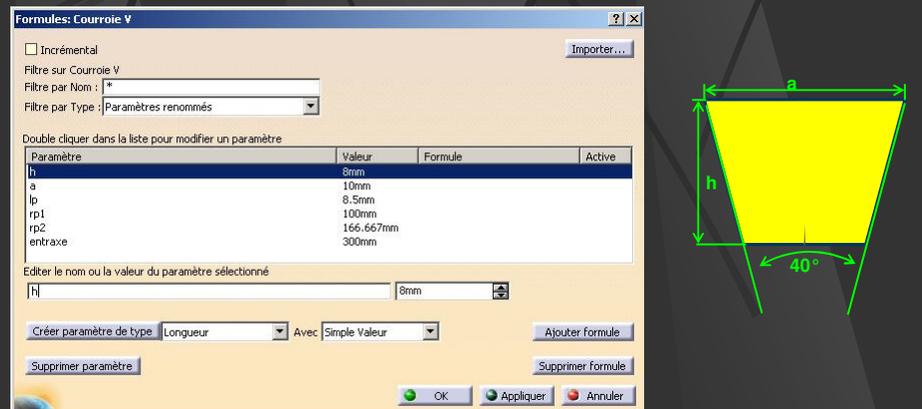
1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

11

Intégration du savoir faire: paramétrage de produits, règles, tables...



- ✓ **Transmission par courroie(s)**: création du composant paramétré courroie, *création de paramètres (renommés)*



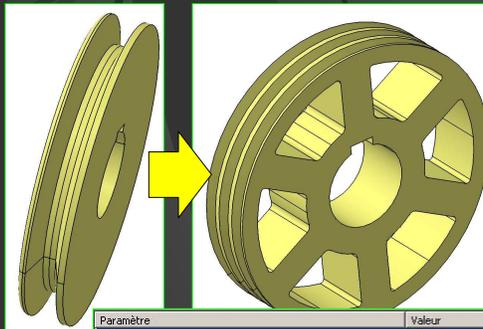
20/10/2005

1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

12

Intégration du savoir faire:
paramétrage de produits, règles, tables...

✓ **Transmission par courroie(s):** création des composants paramétrés
poulies, *création de paramètres (renommés)*



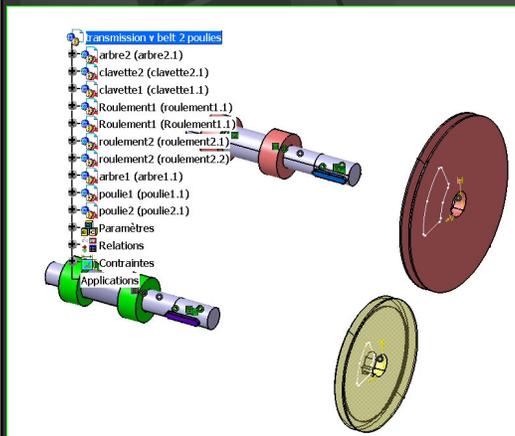
Créer :

- une répétition rectangulaire pour répéter la poulie, renommer le paramètre du nombre d'instance en « Nombre de courroies »,
- un évidement depuis l'esquisse fournie et répéter cet évidement de façon circulaire comme sur la figure ci-dessus,
- une règle qui active ces évidements si $(rp1-d_arbre1) > 70mm$.

Paramètre	Valeur	Formule	Active
beta	20deg		
rp1	97mm		
k	2mm		
m	8.5mm		
lp	8.5mm		
F	7mm		
d_arbre1	26mm		
demi_ep_branche	10mm		
Nombre de courroies	3		

Intégration du savoir faire:
paramétrage de produits, règles, tables...

✓ **Transmission par courroie(s):** *paramétrage du produit*



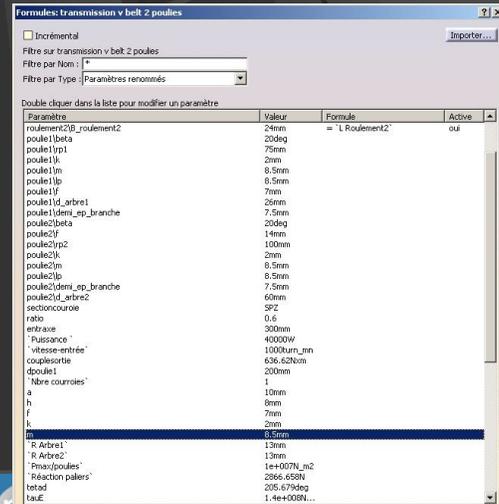
- ✓ Le produit de départ comporte l'ensemble des paramètres nécessaires au paramétrage de la transmission (géométrie, efforts, vitesse, puissance, etc..).
- ✓ Les paramètres relatifs, à la section de la courroie, à la géométrie de la transmission et des poulies ont été créés, ils portent le même nom que ceux renommés dans les composants.
- ✓ Insertion du composant courroie,

Produit de départ, pré-paramétré

Intégration du savoir faire: paramétrage de produits, règles, tables...



✓ Transmission par courroie(s): paramétrage du produit



Les paramètres du produit doivent piloter ceux des composants ou sous produits
poulie1\k=k
poulie2\k=k
etc.

Formules reliant les paramètres :
dpoulie1, *ratio*, *poulie2\rp2*,
courroie\rp2,

Règle désactivant les répétitions des gorges des poulies lorsque le nombre de courroie = 1, et activant lorsque ce nombre est supérieur à 1,

Intégration du savoir faire: paramétrage de produits, règles, tables...



✓ Transmission par courroie(s): paramétrage du produit

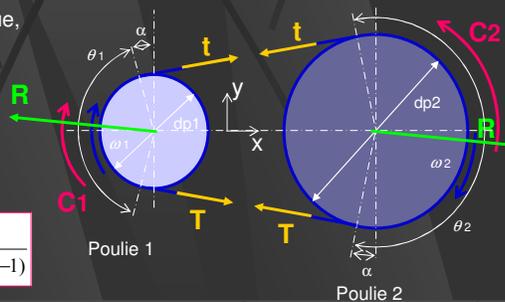
- ✓ Paramétrage du positionnement relatif des composants
 - ✓ Entraxe, poulie/arbre, nombre de courroies, courroies/poulie,...

- ✓ Intégration du dimensionnement des arbres au paramétrage
 - ✓ Calcul des réactions au paliers,
 - ✓ Critère de résistance à la fatigue,

$$d = \sqrt[3]{\frac{\alpha_{secu}}{\pi} \left(\frac{32M_{f,max}}{\sigma_D} + \frac{16\sqrt{3}M_{t,max}}{\sigma_R} \right)}$$

- ✓ Calcul du nb de courroies
 - ✓ Critère de pression max,

$$p = \frac{T}{2 \cdot r_{p1} \cdot h \cdot \tan(\beta/2)} = \frac{2 \cdot C_1 \cdot e^{f \cdot \theta_1 / (\sin(\beta/2))}}{r_{p1}^2 \cdot h \cdot \tan(\beta/2) \cdot (e^{f \cdot \theta_1 / (\sin(\beta/2))} - 1)}$$



$$n_{courroies} = \frac{p}{p_{MAX}}$$

Intégration du savoir faire: paramétrage de produits, règles, tables...



✓ **Transmission par courroie(s): table pour la section ISO de la courroie**

The screenshot shows a 'Sélection de fichier' dialog box with 'TableCourroie.xls' selected. Overlaid on it is the 'TableDeParamétrage.2 active, ligne de configuration : 1' window. This window displays a table of ISO belt section parameters.

Ligne	mmini	lmini	f	h	a	sectioncourroie	g	lg
<1>	7mm	2mm	7mm	6mm	10mm	Z	12mm	8.5mm
2	8.7mm	2.75mm	9mm	8mm	13mm	A	15mm	11mm
3	10.8mm	3.5mm	11.5mm	11mm	17mm	B	19mm	14mm
4	14.3mm	4.8mm	16mm	14mm	19mm	C	25.5mm	19mm
5	19.5mm	8.1mm	23mm	19mm	32mm	D	37mm	27mm
6	23.4mm	9.6mm	28mm	25mm	38mm	E	44.5mm	32mm
7	8.5mm	2mm	7mm	8mm	10mm	SPZ	12mm	8.5mm
8	11mm	2.75mm	9mm	10mm	13mm	SPA	15mm	11mm
9	14mm	3.5mm	11.5mm	13mm	16mm	SPB	19mm	14mm
10	19mm	4.8mm	16mm	18mm	22mm	SPC	25.5mm	19mm



20/10/2005

1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

17

Intégration du savoir faire: paramétrage de produits, règles, tables...



✓ **Transmission par courroie(s): test du produit paramétré**

Puissance	$\omega 1$	entraxe	dpt1 ratio
20kW	700 tr/min	800 mm	200 0.6
d roulement 1	d roulement 2		
100 mm	300 mm		
A	B	C	
D	E	SPA	
SPB	SPC	SPZ	



20/10/2005

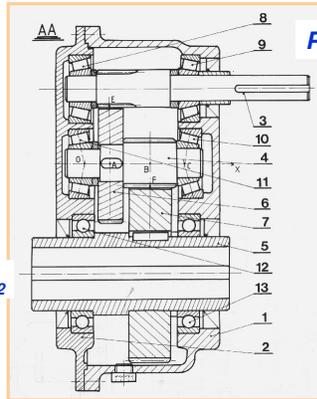
1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

18

Intégration du savoir faire:
paramétrage de produits, règles, tables...

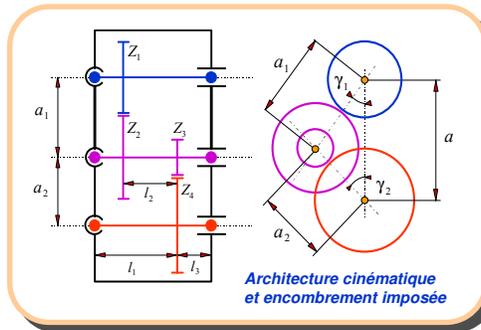


✓ Réducteur à engrenages: présentation du pb



Données de contexte pour 4 configurations

Puissance (kW)	4	4	4	4
Charge maxi. (kg)	1000	1500	2000	3000
Encombement vertical a (mm)	300	300	400	400
Diamètre tambour (mm)	200	200	200	200
	pignons arbrés identiques		pignons arbrés identiques	



20/10/2005

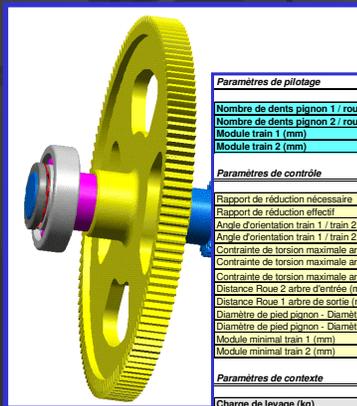
1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

19

Intégration du savoir faire:
paramétrage de produits, règles, tables...



✓ Réducteur à engrenages: caractéristiques principales d'engrènement



Engrenages cylindriques droits, dimensionnement initial par feuille de calcul Excel

Paramètres de pilotage			
Nombre de dents pignon 1 / rouet 1	Zp1 / Zr1	22,00	85,00 > 22
Nombre de dents pignon 2 / roue 2	Zp2 / Zr2	22,00	111,00 > 22
Module train 1 (mm)	m	3,00	> mm1 et normalisé
Module train 2 (mm)	m	4,00	> mm2 et normalisé
Paramètres de contrôle			
Rapport de réduction nécessaire	m	19,26	ref > m
Rapport de réduction effectif	ref	19,49	
Angle d'orientation train 1 / train 2 (°)	Gama1	62,14	existence
Angle d'orientation train 1 / train 2 (°)	Gama2	32,24	existence
Contrainte de torsion maximale arbre de sortie (Mpa)	sigma	12,84	< Tau
Contrainte de torsion maximale arbre de intermédiaire (Mpa)	sigma	7,92	< Tau
Contrainte de torsion maximale arbre d'entrée (Mpa)	Sigma	4,00	< 4mm
Distance Roue 2 arbre d'entrée (mm)	AJ2	47,00	> 4mm
Distance Roue 1 arbre de sortie (mm)	AJ1	87,50	> 4mm
Diamètre de pied pignon - Diamètre arbre support entrée (mm)	AJ3	2,25	> 1mm
Diamètre de pied pignon - Diamètre arbre support intermédiaire (mm)	AJ4	10,00	> 1mm
Module minimal train 1 (mm)	mm1	2,53	
Module minimal train 2 (mm)	mm2	3,97	
Paramètres de contexte			
Charge de levage (kg)	P	1000,00	
Diamètre d'enroulement (mm)	Dr	200,00	
Ref. Moteur (Leroy Somer)		LS160L	
Puissance nominale (kW)	Pn	4,00	
Vitesse de rotation (tr/min)	W	750,00	
Encombement vertical (mm)	a	300,00	
Contrainte admissible matériaux (Mpa)	Sigmaau	150,00	
Contrainte tangentielle limite (Mpa)	Tau	75,00	



20/10/2005

1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

20

Intégration du savoir faire: paramétrage de produits, règles, tables...

✓ Réducteur à engrenages: Maquette paramétrée

- Calculs d'avant projet et définition des configurations par feuilles Excel
- Table de paramètres

- Maquette CATIA V5

20/10/2005
1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris
23

Intégration du savoir faire: paramétrage de produits, règles, tables...

✓ Réducteur à engrenages: Maquette paramétrée - configurations

$Z_{p1}=22, Z_{g1}=35, Z_{p2}=22, Z_{r2}=111$
 $m_1=3, m_2=4$

$Z_{p1}=22, Z_{g1}=116, Z_{p2}=22, Z_{r2}=96$
 $m_1=3, m_2=5$

Puissance (kW)	4	4	4	4
Charge maxi. (kg)	1000	1500	2000	3000
Encombrement vertical a (mm)	300	300	400	400
Diamètre tambour (mm)	200	200	200	200
	pignons arbrés identiques		pignons arbrés identiques	

$Z_{p1}=22, Z_{g1}=121, Z_{p2}=22, Z_{r2}=121$
 $m_1=3, m_2=5$

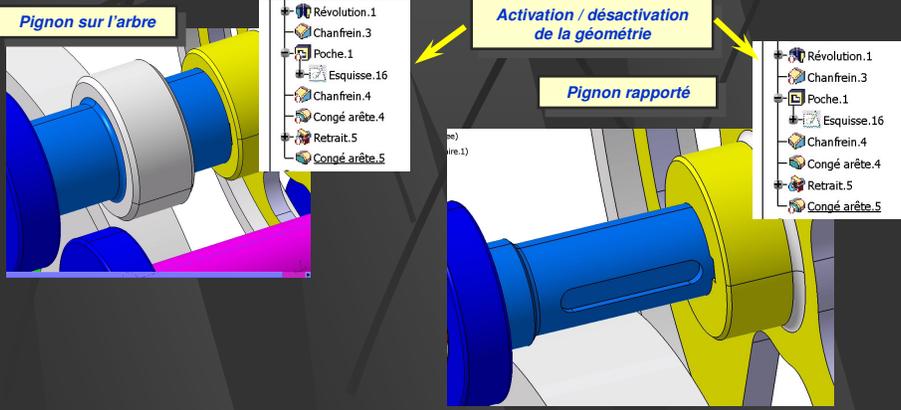
$Z_{p1}=22, Z_{g1}=236, Z_{p2}=22, Z_{r2}=118$
 $m_1=3, m_2=6$

20/10/2005
1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris
24

Intégration du savoir faire:
paramétrage de produits, règles, tables...



✓ Réducteur à engrenages: Règle pour l'implantation des composants



20/10/2005

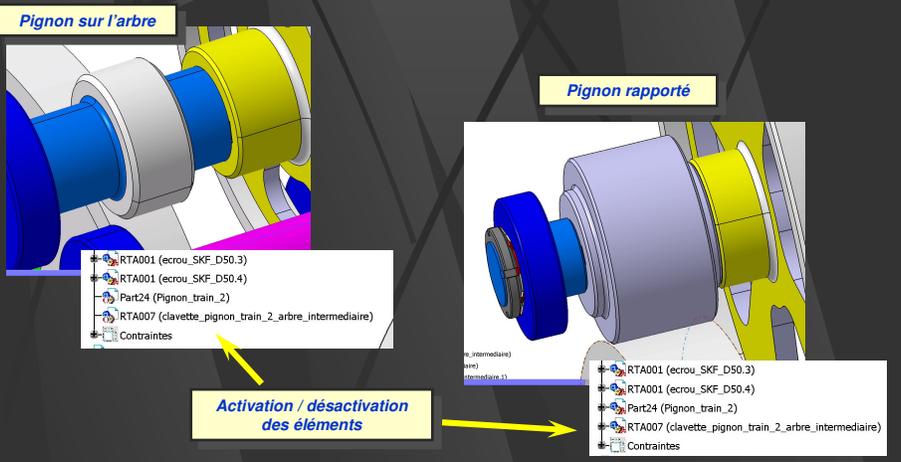
1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

25

Intégration du savoir faire:
paramétrage de produits, règles, tables...



✓ Réducteur à engrenages: Règle pour l'implantation des composants



20/10/2005

1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

26

Intégration du savoir faire:

Automatisation de tâches, copies optimisées, macros

✓ Copie optimisée: création d'un engrenage

- ✓ Profil de denture généré par Kisssoft sauvegarder en .igs
- ✓ Génération d'un composant .catalog depuis une copie optimisée

Intégration du savoir faire:

Automatisation de tâches, copies optimisées, macros

✓ Copie optimisée: création d'un engrenage

- ✓ Utilisation et test de la copie optimisée

Conclusion



✓ **Élèves ingénieurs GMD formés :**

- ✓ CATIA V5 : *principaux ateliers en inter-actif* : de Partdesign aux Surfaces, Analyse, DMU, revue de maquette, smarteam...
→ (au total : **75 h** encadrés hors projet),
- ✓ Au paramétrage « intelligent »,
- ✓ En automatisation des tâches : Power copy, macros.

Perspectives

✓ **Formation plus intensive :**

- ✓ En automatisation des tâches
(ateliers de base étant vus au 1er cycle)
- ✓ Smarteam



20/10/2005

1er Ateliers Catia V5 – Ecole Centrale Paris

31